Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/rapportsurlesouv00gold

RAPPORT

SUR

LES OUVRAGES EN FER, EN ACIER, EN CUIVRE, EN BRONZE, EN ZINC, ETC.

RAPPORT

SUR

LES OUVRAGES EN FER, EN ACIER, EN CUIVRE, EN BRONZE, EN ZINC, ETC.,

FAIT A LA COMMISSION FRANÇAISE

DU JURY INTERNATIONAL

DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES,

PAR M. GOLDENBERG,

MEMBRE DU JURY CENTRAL DE FRANCE, ETC.

PARIS.

IMPRIMERIE IMPÉRIALE.

M DCCC LIV.

XXIIE JURY.

OUVRAGES EN FER,

EN ACIER, EN CUIVRE, EN BRONZE, EN ZINC, ETC.,

PAR M. GOLDENBERG,

MEMBRE DU JURY CENTRAL DE FRANCE, ETC.

COMPOSITION DU XXIIE JURY.

L'honorable Horace Greeley, Président	États-Unis.
MM. W. Bird, marchand de fer, Vice-Président	Angleterre.
W. Dyce, Rapporteur	Angleterre.
Arthur Adams, commerçant en ferronnerie	Angleterre.
Auer	Autriche.
G. Goldenberg, manufacturier	France.
Don Manuel Heredia, commerçant	Espagne.
E. Stirling Howard, fabricant d'argent plaqué	Angleterre.
Georges Shaw	Angleterre.
Ferdinand Spitaels, sénateur	Belgique.
le Dr Steinbeis, membre du conseil de commerce	Zollverein.
Henry Van Wart, commerçant	Angleterre.

ASSOCIÉS.

Sir Henry Bishop, professeur de musique	Angleterre.
MM. Hoffman, professeur de chimie	Zollverein.
le chevalier Newcom	Zollverein.
Richard Redgrave, artiste	Angleterre.
Warren de la Rue, fabricant de fournitures de bureau ornées	Angleterre.
le Dr Schaufhautl, professeur de géologie, etc.	Zollverein.
Wyon, médailliste à la Monnaie de Londres	Angleterre.

INTRODUCTION.

La XXIIe classe, une des plus riches et des plus compliquées de l'Exposition, exigeait, de la part des membres du jury

chargés de l'examen des produits qu'elle renfermait, une réunion de connaissances scientifiques, artistiques et pratiques que nous sommes loin de posséder. Aussi le sentiment de ce qui nous manquait pour accomplir cette mission difficile eût peut-être dû nous faire persister dans notre projet de décliner cet honneur; si nous ne l'avons pas fait, c'est qu'il nous a paru trop pénible de nous séparer, dans une occasion aussi solennelle et aussi importante, de collègues avec lesquels nous partageons les travaux des Expositions depuis dix ans, et que nous avons appris à aimer et à estimer à de si justes titres.

Nous avons donc besoin de réclamer une grande indulgence pour un travail qui, malgré nos efforts, laissera certainement beaucoup à désirer.

Le rapport du jury international a subdivisé les produits de la XXIIe classe en quarante-cinq catégories; mais, pour ne pas nous perdre dans les détails infinis que demanderait une classification aussi étendue, et pour pouvoir cependant donner à notre travail le développement qu'exigent certaines industries, nous avons cru bien faire en résumant en trois grandes divisions tous les produits de cette classe.

La première comprend les appareils de chauffage, la seconde les appareils d'éclairage, et la troisième les métaux ouvrés.

Pour les *appareils de chauffage* et ceux d'*éclairage,* qui intéressent si vivement toutes les classes de la société, nous avons cherché à faire l'histoire raisonnée des progrès que ces deux industries ont présentés jusqu'à ce jour, en signalant les inventeurs principaux; nous avons en outre décrit leur état actuel, en éveillant l'attention sur ce qu'il y aurait encore à faire, afin de contribuer ainsi de notre mieux à l'adoption de bons appareils et à la suppression des mauvais.

Quant aux *métaux ouvrés,* dont l'usage est moins répandu que celui des appareils ci-dessus, nous avons cru ne devoir nous occuper que des produits dont la fabrication offre une certaine importance, et, tout en évitant d'entrer dans les minutieux détails de leur fabrication, nous nous sommes cepen-

dant appliqués à relever les choses qui nous semblaient présenter de l'intérêt au point de vue français, et dont la communication peut être utile aux hommes spéciaux qui s'en occupent.

Nous espérons ainsi répondre aux vues de notre honorable président, et nous conformer au judicieux programme qu'il nous a tracé.

APPAREILS DE CHAUFFAGE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

La question du chauffage, envisagée d'une manière générale, est une des plus vastes et des plus complexes. Non-seulement elle correspond à l'un des besoins les plus impérieux de la vie matérielle; mais encore, dans presque toutes les opérations industrielles, elle joue, sinon le rôle principal, du moins un rôle très-important. Son domaine est tellement étendu, il embrasse tant de cas particuliers se rapportant aux diverses industries, il comprend des inventions et des appareils si nombreux, qu'il est très-difficile de la limiter d'une manière rigoureuse.

Obligés de nous restreindre, nous n'examinerons spécialement que ce qui a rapport au chauffage domestique dans ses diverses applications; nous ne sortirons de ce cadre que lorsque le chauffage en grand, le chauffage comme opération industrielle, se relie d'une manière extrêmement intime à ce qui se passe, pour ainsi dire, au foyer de la famille.

Notre sujet ainsi limité comprend cependant encore :

1° L'examen du combustible, la manière dont il brûle et les résultats de sa combustion; 2° l'examen du corps chauffé: il est évident, d'après notre plan, que l'échauffement de l'air et de l'eau devra seul nous occuper; 3° les appareils dans lesquels et par lesquels le chauffage s'opère. Ce sont ces derniers qui doivent attirer spécialement notre attention; mais leur forme, leur structure, leur nature même, dépendent trop

des deux premiers points que nous avons signalés, et surtout des propriétés physiques du combustible, pour que nous puissions nous dispenser d'en dire quelques mots.

COMBUSTIBLE.

Le combustible peut être solide, liquide ou gazeux.

Jusqu'à nos jours, on n'a employé presque exclusivement que les combustibles solides. Longtemps c'était le bois seul, et le charbon provenant de sa calcination en vases clos, qui a servi pour le chauffage; mais ce combustible devient de plus en plus rare et d'un prix plus élevé, tandis qu'au contraire la consommation va toujours croissant. Il est donc évident que l'emploi rationnel et l'économie du combustible deviennent des questions de plus en plus importantes, puisque toute perte inutile de chaleur constitue une perte véritable de richesse publique. Heureusement la houille, les lignites, la tourbe et les charbons qu'on peut préparer avec elles sont venus se substituer, dans une foule de cas, et souvent avec un très-grand avantage, à l'emploi du bois.

La grande prospérité manufacturière et industrielle de l'Angleterre est peut-être une des preuves les plus palpables de l'influence du combustible sur le développement de l'industrie et du commerce.

De nos temps, par le perfectionnement et la disposition rationnelle de certains appareils de chauffage, on est parvenu à utiliser comme combustibles des matières carbonées, telles que l'anthracite, etc., qui, par la difficulté avec laquelle elles brûlent, avaient longtemps opposé des difficultés presque insurmontables à leur emploi.

Dans les dernières expositions industrielles on a remarqué avec plaisir une économie d'un autre genre.

Les menus débris de combustibles, les poussières de charbon de bois, de coke, de houille, de lignite, qui longtemps avaient été perdus, se trouvent maintenant utilisés par leur conversion en briquettes régulières, obtenues soit en réunissant ces matières par une forte pression, soit en les moulant

par l'incorporation d'une petite quantité de matières plastiques non combustibles, comme par exemple la terre glaise, soit encore, ce qui est préférable, en les collant ensemble au moyen de matières liantes, combustibles elles-mêmes, comme le goudron, l'asphalte, la résine, la houille collante.

Enfin, tout récemment, les charbons moulés ont montré quel parti on pouvait tirer des matières qui par elles-mêmes, et dans leur état naturel, constituent de très-mauvais combustibles, telles que la sciure de bois, le tan, les broussailles, qui peuvent être converties en charbons capables de rivaliser avec les meilleurs charbons de bois.

Les combustibles liquides, tels que l'alcool, les huiles soit grasses soit essentielles, les goudrons, etc., sont ceux qui sont le moins employés. Mentionnons cependant qu'on est parvenu à brûler avec assez de succès les goudrons sous les cornues de quelques usines à gaz de l'éclairage.

Déjà, dans l'antiquité, on se servait, dans quelques endroits privilégiés, des gaz hydro-carburés s'échappant du sein de la terre, tant pour l'éclairage que pour le chauffage; récemment on a essayé d'employer, en France et surtout en Angleterre, le gaz de l'éclairage pour chauffer des appareils dans les laboratoires, dans les cuisines et même dans quelques établissements industriels. On connaît l'usage par degrés plus étendu qu'on commence à faire des gaz s'échappant des hauts fourneaux ou des fours à coke, pour le chauffage des chaudières à vapeur ou de certains fours à fusion.

On peut prévoir qu'avant un temps peu éloigné, dans tous les centres un peu considérables de population, on verra s'établir des appareils simples et peu coûteux, dans lesquels, au moyen de vapeur d'eau, tous les combustibles de mauvaise qualité seront complétement transformés en gaz hydrogène, oxyde de carbone et hydrogène protocarboné. Ces gaz, qui produisent par leur combustion peu de lumière mais par contre beaucoup de chaleur, seront distribués à domicile par des tuyaux de conduite semblables à ceux du gaz de l'éclairage. Comme conséquence, simplification extraordinaire des appa-

reils, soit culinaires, soit calorifères, facilité surprenante de régularisation du feu, utilisation presque complète du pouvoir calorifique du combustible, propreté absolue par l'absence des cendres et de la fumée (pour de grandes villes, telles par exemple que Londres, ce dernier point n'est pas sans quelque importance). Il y aura économie de combustible, car, il faut bien l'avouer, dans presque la majorité des appareils de chauffage, plus de la moitié, souvent les quatre cinquièmes du combustible, s'échappent non utilisés à l'état de fumée et de gaz combustibles. La chaleur développée par la production du gaz chauffant pourrait être facilement utilisée, du moins en partie pour des opérations industrielles. Quel que soit le combustible, lorsqu'il s'agit de chauffer des habitations, ou, pour parler plus exactement, l'air atmosphérique contenu dans des locaux fermés, l'échauffement de l'air peut se faire soit directement, par contact avec le corps solide qui constitue l'appareil de chauffage ou par irradiation de la chaleur partant du foyer incandescent, soit indirectement au moyen, d'un corps auxiliaire qui a pour fonction d'absorber d'abord la chaleur du foyer et de l'appareil de chauffage solide et de la céder ensuite à l'air : le corps auxiliaire est de l'eau, soit à l'état de vapeur, soit à l'état liquide. Nous verrons que c'est par l'emploi de l'eau, qui sert à la fois de distributeur et de régulateur de la chaleur produite par le combustible, qu'on est parvenu à chauffer régulièrement les locaux les plus considérables. En partant de ces principes, nous examinerons successivement :

Appareils pour chauffer l'air.

1° Cheminées, appareils de chauffage par rayonnement de la chaleur ou à la fois par rayonnement et par contact;

2° Calorifères, chauffant l'air par contact soit directement, soit par l'intermédiaire de l'eau à l'état liquide et à l'état de vapeur.

3° Appareils de chauffage des grands édifices, des serres et des étuves.

Appareils pour chauffer des corps solides et liquides.

4° Appareils culinaires;
5° Appareils de blanchissage et de blanchiment, buanderies.

En parlant des cheminées et des calorifères, nous aurons soin d'insister sur une des conditions essentielles que doivent présenter ces appareils, c'est-à-dire celle qui a rapport au renouvellement de l'air dans les habitations ou à la ventilation.

1° CHEMINÉES.

A. CHEMINÉES CHAUFFANT À PEU PRÈS UNIQUEMENT PAR LE RAYONNEMENT DE LA CHALEUR.

Les cheminées, surtout les cheminées simples, constituent un des appareils de chauffage les moins parfaits, qui n'utilisent qu'une proportion très-minime de la chaleur dégagée par la combustion du combustible. Cependant ces appareils les plus anciennement employés sont encore fréquemment en usage, surtout en Angleterre et en France, parce qu'ils satisfont à la condition de laisser apercevoir la flamme; c'est le désir de voir le feu, de pouvoir l'arranger, le tisonner, qui s'est opposé longtemps au perfectionnement des appareils de chauffage. On conçoit qu'en Angleterre, où le combustible est à très-bon marché, où les hivers ne sont généralement pas rigoureux, on conçoit que, dans ce pays, on se soit peu préoccupé de réaliser des conditions de chauffage moins pittoresques, mais plus économiques. Encore aujourd'hui les plus belles cheminées anglaises, les cheminées en acier poli, doré et ornementé avec un très-grand luxe, sont scientifiquement des appareils de chauffage très-imparfaits, dont l'effet utile est fort peu considérable. Mais, en France, où le combustible est d'un prix élevé, en Russie, en Suède, en Allemagne, où les hivers sont souvent très-rigoureux, on a cherché de bonne heure à employer des appareils moins imparfaits. Quelquefois on a mis complétement de côté ce que la combustion pouvait présenter de pittoresque et d'agréable, pour ne viser qu'à l'utilisation la plus rationnelle

de la chaleur dégagée; d'autres fois, surtout en France et en Allemagne, on a cherché à réaliser en même temps l'agréable et l'utile. Aussi, chez nous, les cheminées simples se sont-elles transformées le plus rationnellement en cheminées-poêles ou cheminées prussiennes et en cheminées calorifères.

La cheminée primitive la plus simple consistait simplement, surtout lorsqu'on brûlait du bois, en un espace un peu enfoncé dans le mur placé en une partie quelconque du local, mais de manière à communiquer largement avec un canal qui conduisait la fumée et les vapeurs jusqu'au-dessus du toit de la maison. Quelquefois ce réduit était simplement en maçonnerie; d'autres fois il était entouré de fonte ou de marbre, suivant le plus ou le moins d'élégance de l'appartement. Des chenets facilitaient la pose du bois. Lorsque le combustible était la houille, on remplaçait les chenets par un gril arrangé et disposé d'une foule de manières différentes.

Un premier perfectionnement consiste dans les rétrécissements de l'ouverture par laquelle la flamme et les vapeurs se rendaient dans la cheminée proprement dite, rétrécissement qui provoqua immédiatement un tirage plus actif, et remédia au grave inconvénient que présentaient trop souvent les cheminées primitives, celui de fumer. En effet, lorsque l'ouverture était très-large, il s'y engouffrait, outre les gaz très-chauds et par conséquent aussi très-dilatés provenant de la flamme, une très-grande quantité d'air froid, qui abaissait la température de la colonne d'air montant par la cheminée et en diminuait la force ascensionnelle. Un canal beaucoup plus étroit, n'admettant au contraire que les gaz très-échauffés provenant du foyer, leur permettait de conserver une température très-élevée en arrivant dans la cheminée proprement dite; leur pouvoir ascensionnel restait considérable et le tirage était bien plus énergique. C'est pour atteindre le même but que M. Chaussenot inventa ses cheminées à foyer mobile, pouvant être avancées plus ou moins vers l'intérieur de l'appartement; il est évident que c'est au moment où le feu est allumé dans la cheminée, où toutes les parois sont encore froides, que le tirage est le

moins considérable : aussi, dans les appareils de M. Chaussenot, le foyer est-il, au commencement, presque directement sous l'ouverture qui communique avec le canal principal : les gaz et la fumée s'y rendent par un chemin très-court, très-direct, et par conséquent sans avoir eu le temps de se refroidir. Au bout d'un certain temps, le feu étant devenu plus actif, les parois de la cheminée, l'ouverture, le canal s'étant échauffés, le tirage devient plus énergique : c'est alors que le foyer mobile peut être avancé dans l'intérieur de l'appartement ; le rayonnement se fait ainsi plus facilement et dans une direction plus étendue. La quantité de chaleur utilisée est plus considérable, et cependant la fumée est toujours attirée complétement dans le canal de dégagement, en vertu du tirage très-rapide et énergique de la cheminée. Un autre perfectionnement important fut l'invention du tablier à coulisses, qui, pouvant être descendu et monté à volonté, sert également à régulariser le tirage, à activer ou à ralentir le passage de l'air à travers le combustible, et par conséquent aussi la consommation du combustible. Lorsque le tablier est complétement abaissé, il ferme complétement le devant de la cheminée et intercepte toute communication entre l'air de l'appartement et le foyer ; la combustion est presque entièrement arrêtée. En soulevant un peu le tablier, l'air ne peut arriver dans l'ouverture et dans le canal principal qu'en passant à travers le combustible ; l'appel est alors très-énergique et la combustion se fait avec une très-grande vivacité, mais aussi le rayonnement est à peu près nul.

Plus le tablier est levé, plus le rayonnement se fait abondamment ; mais aussi la combustion et le tirage sont moins énergiques, parce que l'air froid de la chambre, au lieu de traverser le combustible, peut passer au-dessus de lui et s'engouffrer dans la cheminée sans que son oxygène ait été employé à activer la flamme.

Dans les cheminées à foyer mobile de M. Poncini, il y a un rideau en fonte à jour, mobile autour d'une charnière horizontale, de façon que le rideau se soulève de lui-même à mesure qu'on avance le foyer dans l'intérieur de l'apparte-

ment. Les parois postérieures de la cheminée absorbant une forte partie de la chaleur, on leur a donné très-rationnellement des dispositions de courbure et d'inclinaison telles, qu'une partie au moins de cette chaleur fût renvoyée dans l'intérieur de l'appartement.

Quelquefois, lorsque la disposition des locaux le permet, et surtout dans les cheminées de luxe, cette paroi postérieure est supprimée; le foyer, dans ce cas, peut être vu de deux côtés et rayonne par deux faces. Ces cheminées sont placées avantageusement au milieu des salles. On a construit de fort belles cheminées en fonte très-ornée, offrant jusqu'à quatre foyers et pouvant au besoin chauffer à la fois plusieurs locaux. Enfin M. Lassalle a construit des cheminées à système de rotation, qui permet de diriger à volonté la chaleur rayonnante et la vue du feu dans diverses pièces contiguës.

B. CHEMINÉES CHAUFFANT À LA FOIS PAR RAYONNEMENT ET PAR CONTACT.

Le premier appareil de chauffage de ce genre a été la cheminée en fonte de Désarnod. Cette cheminée, au lieu d'être adossée au mur ou enclavée dans la muraille, en est complétement séparée; la paroi postérieure du foyer est fermée par une plaque de fonte, placée à une certaine distance du mur, et les produits gazeux de la combustion communiquent avec la cheminée proprement dite au moyen d'un tuyau partant de la partie supérieure de l'appareil. L'air pouvant circuler autour de la cheminée Désarnod, il s'échauffe au contact des parois et surtout de la plaque de fonte et du tuyau de dégagement de la fumée. Cette circulation a donc pour effet d'élever la température du local, en même temps que, de son côté, la chaleur rayonnante du foyer peut se répandre par la partie antérieure ouverte de la cheminée. Une foule d'innovations et de perfectionnements ont été apportés à l'appareil Désarnod, et constituent des cheminées diverses, connues sous le nom de cheminées prussiennes, hollandaises, mignon, mylords, etc. On y a introduit les diverses dispositions dont nous

avons parlé plus haut. Dans un grand nombre de cas, on a adapté ces appareils aux anciennes cheminées, et même on les a rendus mobiles et portatifs, pour pouvoir les changer de place et les transporter d'un appartement dans l'autre. Une des cheminées les plus simples de ce genre est celle de M. Delaroche. Elle est à doubles parois; une boîte en fonte fermant l'intérieur de l'appareil sert d'enveloppe au foyer, dans lequel on peut brûler la houille. L'air qui circule dans cette boîte, arrivant par la partie inférieure, s'échauffe et s'échappe dans l'appartement par des ouvertures placées à la partie supérieure.

Dans d'autres cheminées, les parois également doubles sont en fonte; souvent le tuyau servant à établir la communication entre la cheminée prussienne et la cheminée proprement dite de la maison, reçoit un développement assez considérable; il présente ainsi une surface de chauffe étendue, soit qu'il s'élève verticalement sous forme de colonne presque jusqu'au plafond de l'appartement, soit qu'il se dirige horizontalement ou se recourbe en divers sens.

Dans une cheminée de ce genre très-répandue en Belgique, la section du tuyau de communication est un rectangle ▭ beaucoup plus large que haut, et, comme il s'étend horizontalement, il constitue une espèce de boîte allongée, d'une surface assez considérable, sur laquelle on place les objets qui doivent être chauffés.

En adaptant à ces cheminées des tubes à air, on en a fait de véritables calorifères. Les dispositions employées par d'habiles constructeurs de France, d'Allemagne et d'Angleterre, sont extrêmement variées : tantôt c'est l'air de l'appartement qui circule et s'échauffe dans les caisses et tubes à air, tantôt c'est l'air frais et pur arrivant du dehors, qui se dégage par les bouches de chaleur et remplace l'air vicié de l'appartement, qui s'échappe par la cheminée. Les caisses, cloches et tubes d'air sont placés dans toutes les directions possibles autour du foyer; dans quelques appareils, ce sont ces tubes mêmes qui constituent le gril.

Une des conditions principales que doivent remplir les conduits d'air, c'est de présenter une surface assez considérable et de permettre une circulation très-rapide de l'air, pour que, dans un temps donné, il se soit dégagé dans le local à chauffer une grande quantité d'air portée à une température assez peu élevée, et non pas une petite quantité d'air, mais très-fortement chauffée.

C'est que, dans le premier cas, le mélange des couches d'air se fait facilement et donne une température moyenne très-uniforme et très-salubre, ce qui n'a pas lieu dans le second cas.

Une autre condition est celle d'un nettoyage facile : dans les appareils de M. Foudet, les tuyaux verticaux placés à la suite du foyer, et dans lesquels circule l'air qui doit venir chauffer l'appartement, ont pour soutien un carré au lieu d'un cercle, comme cela se voit ordinairement; ils sont placés à égale distance les uns des autres; les intervalles qui les séparent se trouvent disposés en lignes continues parallèles entre elles, ce qui les rend faciles à nettoyer.

Quelquefois, au lieu de tubes et de caisses à air, les cheminées renferment des tubes et caisses remplies d'eau ; en les mettant en communication avec des tuyaux de conduite également remplies de ce liquide, on a pu produire aussi une circulation qui permît de répandre une chaleur douce dans plusieurs pièces, moyennant un seul foyer.

Un perfectionnement aussi rationnel qu'ingénieux a été apporté aux cheminées par M. Descroizilles. Cet habile constructeur a eu l'idée de réduire au strict nécessaire la dépense de l'air qui est employé à la combustion, sans cependant faire perdre l'avantage de voir le feu et de sentir les effets de la chaleur rayonnante. Il y est parvenu en faisant arriver l'air par deux courants, qui sont parfaitement réglés ; l'un passe par le gril et traverse le combustible, l'autre passe par une toile métallique assez fine, qui est disposée obliquement devant le foyer et qui s'appuie sur le bord antérieur du gril. Celui-ci passe seulement sur la surface supérieure du combustible

et contribue à brûler l'oxyde de carbone et les autres gaz combustibles qui s'élèvent ; en même temps la toile métallique, qui le laisse passer, n'empêche pas que la lumière du foyer et sa chaleur rayonnante ne se répandent en avant. La dépense d'air étant beaucoup moindre que dans les foyers ouverts, il est possible de réduire les dimensions des tuyaux de fumée et d'utiliser ainsi dans un moindre espace toute la chaleur des produits de la combustion. Ces cheminées ont donc tout à la fois l'avantage d'être économiques, d'occuper peu de place, et aussi d'empêcher les accidents qui résultent souvent des flammes découvertes.

La plupart des cheminées sont construites en fonte, mais il y en a aussi en faïence, et même en terre ; il faut rendre cette justice à nos principaux constructeurs français, tels que MM. Laury, Delaroche, Baudon, Porchez, Petit, etc., etc., c'est qu'ils savent allier aux dispositions les plus rationnelles l'exécution la plus élégante et la plus artistique.

Les cheminées, quelle que soit d'ailleurs leur construction, sont des appareils ventilateurs d'une grande énergie. L'air de l'appartement, étant continuellement absorbé par la cheminée, se renouvelle forcément par un nouvel air, arrivant soit par les fissures naturelles des portes, fenêtres, etc., soit par des conduits particuliers ménagés à cet effet.

La plupart du temps, lorsque les cheminées sont calorifères, c'est cet air appelé du dehors qui s'échauffe dans les tubes et ne se dégage par les bouches de chaleur qu'après avoir acquis la température convenable.

Le combustible généralement employé est la houille, le coke, puis le bois. M. Geneste a construit des cheminées à gril cylindrique, capables d'être chauffées par l'anthracite.

2° POÊLES, FOURNEAUX, CALORIFÈRES.

Le chauffage des appartements, des maisons, par les poêles, fourneaux et calorifères, quoique moins simple que le chauffage au moyen des cheminées, est cependant extrêmement ancien. Ces appareils n'élèvent plus la température de l'air par le rayon-

nement de la chaleur émanant du foyer incandescent, mais par le contact de l'air avec des parois solides, portées à une température élevée par l'effet d'une combustion qui a lieu dans l'intérieur. L'air échauffé, devenant plus léger, tend à s'élever, il est remplacé par un air froid, qui s'échauffe à son tour; de là résulte une circulation d'air plus ou moins rapide qui finit par élever la température de la totalité de l'air renfermé dans un local circonscrit. Ces appareils, rationnellement construits, utilisent généralement une quantité considérable de la chaleur produite par la combustion, et, en outre, ils présentent rarement l'inconvénient d'un tirage imparfait et par suite, un dégagement fâcheux de fumée et de vapeur dans les appartements.

Les poêles, fourneaux et calorifères, présentent, soit sous le rapport de la forme et de la construction, soit sous celui des matériaux qui les constituent, des différences très-nombreuses et qui, en partie, dépendent des circonstances climatologiques dans lesquelles se trouvent les différents peuples. Il est évident que les différents peuples du Nord, qui sont exposés à des hivers très-prolongés et très-rigoureux, ont besoin d'appareils de chauffage plus énergique, et d'une action plus prolongée, que les autres qui vivent sous un climat plus doux et plus tempéré. Dans les localités où la température, quoique généralement assez élevée, peut cependant subir des variations très-étendues, où un froid très-vif peut régner pendant un temps peu prolongé, on sent le besoin d'appareils pouvant remédier rapidement à cet abaissement excessif de température, quoiqu'il ne soit que de peu de durée. Enfin, la nature du combustible, la manière plus ou moins rapide avec laquelle il brûle, et, par conséquent, la chaleur plus ou moins intense qu'il dégage dans un temps donné, influent également puissamment sur le choix de la forme et des matériaux appliqués aux appareils de chauffage. Les poêles sont généralement construits, soit en pierres, en briques ou en argile réfractaire, soit en fer et en fonte, soit enfin avec ces deux matières réunies.

Les peuples du Nord, les Russes, les Suédois, etc., construisent généralement leurs poêles et fourneaux en pierres ou en briques. Les peuples du Midi emploient plus volontiers les substances métalliques; enfin, dans la zone tempérée, en France, en Allemagne, on emploie volontiers à la fois les terres argileuses calcinées et la fonte.

Le choix de ces matières s'explique facilement par la manière dont elles se comportent en présence d'une source de chaleur.

La terre, la brique, sont non-seulement mauvais conducteurs de la chaleur, mais encore ne jouissent que d'un pouvoir émissif peu considérable.

Le contraire a lieu pour les substances métalliques, de telle manière, que, dans les mêmes circonstances et dans le même temps, la tôle peut abandonner vingt-sept fois plus et la fonte seize fois plus de chaleur que la brique. Ces nombres expriment, par conséquent, aussi la rapidité avec laquelle un local peut être chauffé par des appareils construits avec ces matériaux; mais par la même raison, si les fourneaux en fer chauffent vite, ils perdent aussi rapidement leur chaleur, se refroidissent et n'entretiennent pas la température du local; le contraire a lieu pour les fourneaux en briques.

Remarquez encore que, pour les combustibles tels que le bois, la houille, le coke, qui exigent une combustion très-rapide et intense, pour dégager tout le calorique qu'ils sont capables de produire, la chaleur obtenue dans un moment donné est beaucoup plus grande que celle qui conviendrait au chauffage d'un appartement. Celui-ci exige un dégagement de chaleur modéré, mais longtemps prolongé, de manière à ne jamais chauffer l'air au-dessus de 20°. Il est évident que le fer, qui abandonne la chaleur presque aussi rapidement qu'il la reçoit, n'est pas très-apte à remédier à l'inconvénient signalé. La terre cuite, au contraire, s'y prête merveilleusement : ne conduisant la chaleur qu'avec lenteur, ne l'abandonnant qu'avec difficulté, elle emmagasine pour ainsi dire, la chaleur intense développée au foyer pendant un temps peu prolongé,

puis elle l'abandonne peu à peu et sert ainsi de régulateur à la distribution de cette chaleur.

On conçoit, d'après cela, que les fourneaux russes et suédois, devant fonctionner pour ainsi dire jour et nuit, ne soient pas construits en fer, mais en briques. Ils présentent un volume et par conséquent aussi une surface considérable. Leur forme se rapproche de celle d'un cube ou d'un parallélipipède. Le foyer forme une espèce de fourneau à réverbère; la flamme, concentrée à la partie supérieure de la voûte, passe successivement à travers une série de compartiments ou carreaux, en montant et en descendant alternativement, jusqu'à ce qu'enfin, après avoir abandonné presque la totalité de sa chaleur, elle se rende dans la cheminée. Le chauffage ne se fait ordinairement qu'une seule fois par jour; mais alors on remplit complétement le foyer de bois bien sec et on ouvre largement les registres de la cheminée et la porte du foyer. Le tirage étant très-fort, la combustion devient très-vive et la chaleur dans le foyer extrêmement intense. Dès que la flamme a cessé et que le bois est carbonisé, on ferme hermétiquement toutes les ouvertures, pour ralentir le plus possible l'incinération des charbons incandescents. Lorsque, au lieu de bois, on emploie la houille, le foyer doit être muni d'un gril et d'un cendrier.

A cause du grand volume de ces fourneaux, lorsqu'on les chauffe après un complet refroidissement, l'effet de la chaleur ne se fait sentir qu'au bout d'un certain nombre d'heures.

Des fourneaux semblables, quoique plus petits, construits en carreaux vernissés, dits de faïence, se rencontrent assez fréquemment dans certaines contrées de la Suisse, de l'Allemagne et de la France.

La porte du foyer, pour l'introduction du combustible, se trouve tantôt dans l'intérieur des appartements ou des salles, tantôt à l'extérieur; ce dernier cas se présente généralement pour des fourneaux de dimensions et de masses très-considérables. Sous le rapport hygiénique, il est préférable que la porte du foyer se trouve dans l'intérieur, et que, par conséquent, l'air nécessaire à la combustion soit pris dans le local à

chauffer, puisque, dans ce cas, le fourneau fait en même temps fonction de ventilateur.

Les principaux perfectionnements apportés aux fourneaux en terre à poterie consistent principalement : 1° dans l'arrangement rationnel du foyer, pour que la combustion soit vive et franche, qu'il y ait assez d'air pour brûler le plus complétement possible le combustible, en évitant en même temps qu'un excès d'air froid puisse s'introduire dans le fourneau et, sans servir à entretenir la combustion, emporter inutilement une certaine quantité de chaleur dans la cheminée; 2° dans la disposition des compartiments que doivent parcourir les produits gazeux surchauffés de la combustion, afin que ceux-ci puissent se dépouiller presque complétement de leur chaleur, sans que cependant le tirage soit trop affaibli; 3° dans l'élégance et l'ornementation des briques et carreaux vernissés ou émaillés : une des grandes difficultés à vaincre était celle que présentait la différence de dilatation de l'émail comparée à celle de la terre argileuse; il en résultait que l'émail, s'il était mince, se fendillait excessivement tout en restant collé à la substance argileuse, ou, s'il avait une certaine épaisseur, se détachait en plaques au bout d'un certain temps; 4° dans l'emploi des clefs, des valves, des registres, pour pouvoir, à volonté, activer, diminuer ou même supprimer le tirage du fourneau; 5° enfin, dans l'application des tubes à air, soit en terre, soit en fonte, se terminant par des bouches de chaleur, dispositions qui, multipliant les surfaces de chauffe, assimilent les fourneaux de faïence aux calorifères et leur permettent en même temps de produire un chauffage plus rapide.

Nous citerons, parmi les fourneaux en terre, ceux de Berlin, élégamment et rationnellement construits, et les calorifères de MM. Boissimon en terre réfractaire de Langeais.

Les poêles et fourneaux construits à la fois en terre argileuse et en fer ou fonte réunissent les avantages de ces deux matériaux. Beaucoup plus légers que les fourneaux massifs dont nous venons de parler, ils peuvent être rendus portatifs,

et, dans beaucoup de cas, ils remplaceraient les poêles en fonte, s'ils n'étaient pas généralement plus fragiles, plus difficiles à manier et d'un prix plus élevé que ces derniers. L'Alsace est incontestablement une des contrées où ces fourneaux sont construits avec une grande perfection et sont très-généralement employés pour le chauffage des appartements. Les fourneaux les plus répandus de ce genre ont le corps ou la masse principale en terre faïencée, et celui-ci communique avec la cheminée au moyen de tuyaux cylindriques en tôle d'une largeur plus ou moins considérable. Souvent ces tuyaux, au lieu de monter en ligne droite jusqu'à la partie supérieure du local, où ils s'engagent ensuite dans une ouverture pratiquée dans le mur qui les fait communiquer à la cheminée, se recourbent auparavant de diverses manières en affectant des courbes plus ou moins gracieuses; souvent aussi, au lieu de monter, ils descendent dans le corps même du fourneau, pour de là se rendre à la cheminée en passant sous le plancher de la chambre. Le fourneau en faïence affecte des formes diverses, mais les formes cylindriques et parallélipipédiques sont les plus communes. Souvent il est à plusieurs étages, qui renferment un ou deux fours, c'est-à-dire des cavités garnies de plaques en terre cuite également émaillées.

Le foyer se trouve généralement à la partie inférieure; souvent il est à gril et muni d'un cendrier, surtout lorsqu'on brûle la houille ou le coke. La porte du foyer est munie d'une petite ouverture par laquelle s'introduit l'air, ouverture qui peut être plus ou moins fermée.

Les poêles en faïence de M. Huguelin, de Strasbourg, ont été signalés par la beauté des carreaux de terre incrustés et vernissés; les incrustations de pâtes de diverses couleurs qui se trouvent à la surface des carreaux produisent de beaux effets décoratifs. La porte en tôle y est remplacée par un carreau de terre vernissée, semblable à ceux qui recouvrent le reste de la surface; une seconde porte en tôle est placée derrière celle-ci, et l'air nécessaire à la combustion arrive dans l'intervalle compris entre elles. Cette disposition est de nature à éviter

les accidents qui se produisent quelquefois par l'aspiration des vêtements flottants vers l'orifice du tirage. Très-souvent les portes en fer sont aussi doubles et l'air s'introduit par l'intervalle entre les deux plaques, soit par en haut, soit par en bas. On empêche ainsi la porte de devenir rouge de feu, comme cela arrive souvent lorsqu'elle est simple. Les poêles sont très-fréquemment munis de tubes à air en fonte, qui les traversent de bas en haut et débouchent sur les côtés par des bouches de chaleur, pouvant être ouvertes ou fermées à volonté.

Le tuyau en tôle est généralement muni d'une clef ou valve, qui permet de l'obturer plus ou moins complétement.

Comme dans beaucoup de contrées, on fait encore usage de cheminées très-larges, qui par conséquent ne produisent qu'un tirage très-faible par elles-mêmes; le tirage énergique des poêles en faïence est causé principalement par le tuyau, dont la section est très-exiguë comparée à celle du poêle lui-même.

L'effet de ces poêles est facile à concevoir. Après avoir allumé le combustible, la chaleur du foyer devient bientôt très-grande. Le poêle lui-même ne s'échauffe que lentement, à cause de sa masse et du peu de conductibilité et de pouvoir émissif des matériaux qui le constituent; mais, par contre, il conserve très-longtemps sa chaleur, qu'il n'abandonne à l'air que peu à peu et en entretenant une chaleur très-agréable dans l'appartement. Le tuyau, au contraire, parcouru par les produits gazeux très-chauds de la combustion, s'échauffe rapidement et très-fortement; étant en tôle noircie par la plombagine, il abandonne sa chaleur aussi rapidement qu'il la prend, et chauffe l'air avec une très-grande promptitude. Dès que le combustible a cessé de flamber, dès qu'il ne reste plus que des charbons incandescents, on ferme la petite ouverture de la porte du foyer, ainsi que l'obturateur du tuyau, et les charbons ne se consument plus qu'avec une grande lenteur. Le tuyau se refroidit alors promptement, mais par contre c'est alors que le poêle fonctionne, et l'on atteint ainsi

le double but d'un chauffage à la fois rapide et prolongé et la température du local est à la fois douce et constante.

Dans les poêles en faïence de MM. Schuster et Faes, de Strasbourg, le foyer est complétement en fonte et isolé de la partie inférieure du poêle, du moins jusqu'à une certaine hauteur et sur les côtés latéraux. Les carreaux en terre émaillée sont percés à jour, vis-à-vis du foyer en fonte, ce qui permet non-seulement d'apercevoir ce foyer lorsqu'il est porté au rouge et d'en recevoir la chaleur par rayonnement, mais produit encore une circulation d'air rapide qui, s'introduisant par la partie inférieure du poêle, s'échauffe en longeant les parois en fonte du foyer et sort par les carreaux en faïence percés à jour. La flamme ayant gagné la partie supérieure, c'est-à-dire les étages superposés du poêle, se rend de là dans le tuyau.

Le poêle de M. Young, également de Strasbourg, présente une disposition à peu près semblable; seulement les carreaux ne sont point à jour et la combustion se fait dans le foyer en fonte à flamme renversée. On sait que cette dernière disposition, qui a été aussi signalée dans les calorifères de M. Langelot, produit une absorption beaucoup plus complète de la fumée et des principes odorants résultant de la distillation du combustible. En effet, ces vapeurs, tendant à s'élever, se mélangent plus facilement avec l'air, et c'est ce mélange qui, ramené par le tirage dans le foyer incandescent, produit une combustion plus complète. Signalons en passant que les poêles à flamme renversée ont déjà été indiqués par Franklin.

La combinaison de la tôle et de la fonte avec la terre argileuse a été réalisée d'une autre manière dans certains calorifères assez répandus en France et en Allemagne, surtout pour le chauffage des lieux publics. Dans ces appareils, c'est l'enveloppe qui est en fonte ou en tôle, et, dans leur intérieur, se trouve le foyer à gril sous forme de creuset construit en terre réfractaire très-épaisse et présentant par conséquent une grande masse; le combustible est ordinairement du coke. L'intérieur du foyer ou creuset est porté presque au rouge blanc; mais la chaleur étant obligée de traverser toute la masse de terre ré-

fractaire pour se communiquer par contact aux parois métalliques du calorifère, ne peut le faire que lentement et peu à peu, ce qui en régularise la distribution. D'un autre côté, les produits gazeux chauffant immédiatement la partie supérieure de ce calorifère, qui présente une grande surface avant de pénétrer dans le tuyau en tôle, l'air environnant est échauffé assez vite et par des surfaces assez étendues pour que le tambour, qui constitue la partie supérieure de ce calorifère, ne puisse acquérir une température excessive. Le calorifère, par cette disposition, chauffe donc rapidement, longtemps et d'une manière sensiblement constante. Des fourneaux semblables construits par Busch ont été très-répandus à Francfort; l'air nécessaire à l'entretien de la combustion arrive sous le gril du creuset par un tuyau s'ouvrant à la partie latérale inférieure du calorifère et est muni d'une valve régulatrice. La plupart de ces appareils sont munis de tubes à air et de bouches de chaleur.

Les *poêles, fourneaux et calorifères construits uniquement avec le fer et la fonte* sont extrêmement répandus à cause de leur solidité, de la facilité avec laquelle on peut leur donner toutes les formes voulues, et des frais relativement peu considérables qu'occasionnent leur achat et leur entretien, et malgré les inconvénients nombreux que présente l'emploi d'une substance métallique pour la propagation et la distribution de la chaleur. Aussi ont-ils été, pour cette raison même, l'objet de beaucoup de recherches, dont le résultat a été de nombreux et importants perfectionnements dans la construction des poêles en fer et en fonte; leur forme extérieure, leur construction intérieure, leur grandeur, ont été successivement variées suivant leur destination, leur position dans des localités diverses, les services qu'ils devaient rendre et la nature du combustible.

Toutes les dispositions plus ou moins ingénieuses, tous les perfectionnements plus ou moins importants dont nous avons fait mention en parlant des cheminées et des fourneaux en faïence, ont aussi été appliqués aux poêles en fonte. Dans ce qui va suivre nous ne parlerons que des perfectionnements

ayant eu pour résultat de vaincre des difficultés inhérentes, surtout à la nature du fer et de la fonte.

C'est un fait bien constaté que, pour utiliser aussi rationnellement que possible un combustible brûlant avec flamme, il faut que la combustion jusqu'à carbonisation soit vive et entière, que l'air arrive en quantité suffisante, mais sans être en trop grand excès et qu'il y ait une forte chaleur développée. Il est d'autant plus important de réaliser ces conditions dans les poêles en fonte, que la température élevée nécessaire dans le foyer pour obtenir une combustion complète se trouverait inévitablement abaissée d'une manière fâcheuse par l'absorption et la déperdition facile de la chaleur, au moyen du fer ou de la fonte, si la combustion n'était pas entretenue avec une certaine vivacité. En effet, si, pour éviter les inconvénients d'un échauffement trop considérable du fourneau, on essayait de ralentir la combustion, soit en ne donnant qu'un accès d'air insuffisant, soit en ne brûlant qu'une petite quantité de combustible à la fois, on aurait, dans le premier cas, perte de combustible par suite d'une combustion très-incomplète, qui occasionnerait un dégagement de gaz et de vapeurs pouvant encore brûler et qui se perdent dans l'atmosphère; dans le second cas, perte de chaleur entraînée dans la cheminée par le courant d'air froid trop abondant, et qui se chauffe en passant à travers le foyer, et souvent encore perte de combustible, puisque, si la température du foyer est trop basse, la présence même d'un excès d'oxygène n'opérera pas la combustion complète de tous les gaz et vapeurs combustibles. Malgré ces difficultés, il est cependant indispensable d'empêcher que les fourneaux en fonte servant au chauffage d'appartements, de serres, d'étuves, ne puissent acquérir une température trop élevée. Si les surfaces métalliques arrivaient à être chauffées jusqu'au rouge, elles provoqueraient dans l'air ambiant des filets et courants d'air surchauffés, qui peuvent se maintenir dans cet état pendant quelque temps avant de se mélanger avec l'air froid et constituer une atmosphère modérément chauffée. Ce sont ces filets d'air surchauffés, dont la composition est quelquefois

altérée, qui exercent une action si désagréable et quelquefois même pernicieuse sur les organes de la respiration et sur l'organisme humain en général. Cet effet est surtout produit par la tendance que possède l'air très-chaud de se saturer d'humidité lorsqu'il est en contact avec nos organes et de les dessécher. Aussi a-t-on souvent placé au-dessus ou au-dessous des poêles et calorifères en fonte des vases remplis d'eau, qui fournissent l'humidité nécessaire à l'air chaud qui les entoure.

D'après ce qui précède, il est évident qu'un bon appareil de chauffage en fonte doit présenter des surfaces assez considérables pour que l'air puisse, à chaque instant, leur enlever assez de chaleur pour éviter une température trop élevée.

Dans les calorifères de M. Perrève, ce but est atteint en partie en faisant circuler la flamme et la fumée à travers des cavités lenticulaires superposées; le calorifère à ogives de M. Descroizilles a le mérite de présenter une grande surface de chauffe, sans que l'air brûlé ait à parcourir un chemin trop long avant d'arriver à la cheminée. Pour obtenir ce résultat, les canaux de la fumée contiennent des boîtes rectangulaires, aplaties, dans l'intérieur desquelles arrive l'air destiné au chauffage de l'appartement; la forme de ces caisses en ogive rend, du reste, facile le nettoyage de l'appareil.

Dans le calorifère de M. Chaussenot, la combustion s'opère dans un foyer central sous une cloche de fonte; les produits gazeux de la combustion s'élèvent d'abord verticalement, s'épanouissent dans une calotte sphérique placée au sommet, puis redescendent par une série de tuyaux en fonte disposés concentriquement dans cette calotte placée au-dessus du foyer, pour se rendre de là dans la cheminée; l'air froid arrive, au contraire, avec la calotte inférieure, et s'élève ensuite en rencontrant des surfaces de plus en plus chauffées.

Les calorifères de M. Cerbelaud ont un foyer en fonte traversé par des colonnes creuses qui entourent le combustible; l'air s'échauffe en passant sous le foyer, puis dans ces colonnes, et, suivant les contours extérieurs du foyer, il rencontre alors successivement plusieurs étages de tambours semblables en

tôle, communiquant entre eux par des tubes qui les soutiennent et concourent à favoriser la circulation; au-dessus du dernier tambour, la fumée se réunit dans une cheminée centrale.

Les exemples que nous venons de citer montrent de quelle manière les constructeurs ont cherché à réaliser les conditions les plus favorables de chauffage. Généralement, dans les bons appareils, l'air à échauffer marche dans un sens inverse de celui des produits de la combustion, qui ne possèdent plus qu'une température fort peu élevée au moment où ils cessent de produire de l'effet. Les tubes à air, les bouches de chaleur, sont, en outre, disposés de manière à permettre une circulation très-facile de l'air chauffé, dont la quantité doit être assez considérable (quand il s'agit de fourneaux ou de calorifères destinés au chauffage des salles et appartements) pour que la température n'en soit pas trop élevée et pour que son mélange avec l'air environnant puisse se faire avec rapidité. Lorsqu'on fait usage de combustibles qui brûlent sans flamme et sans changer de volume, tels que le charbon de bois, le coke, l'anthracite, on peut donner aux appareils de chauffage des dispositions particulières qui permettent d'y accumuler une grande quantité de combustible. Celui-ci, contenu dans des réservoirs particuliers, ne descend dans le foyer qu'au fur et à mesure qu'il y est consumé par la combustion; il en résulte que ces fourneaux et calorifères conservateurs n'ont besoin d'être chargés qu'à des intervalles très-éloignés les uns des autres. La combustion se fait tantôt de haut en bas, mais plus souvent de bas en haut, et, dans ce dernier cas, le réservoir affecte ordinairement la forme d'un cylindre ou d'une cloche fermée à la partie supérieure, et qui, par la partie inférieure, est en communication avec le foyer.

Dans les calorifères de M. Hurez, destinés à brûler le coke ou l'anthracite, ainsi que les houilles maigres et non collantes, le combustible est chargé dans un cylindre ou dans un tronc de cône très-aigu, sur une hauteur considérable, de manière à suffire à l'alimentation du foyer pendant quinze à dix-huit heures; le cylindre est fermé à la partie supérieure et les pro-

duits de la combustion sont forcés de l'échauffer par des ouvertures latérales placées à peu de distance du gril.

Dans le calorifère conservateur, chauffé au coke, par M. Lecoq, les dimensions du foyer et des tuyaux de fumée sont entièrement réduites, tout en offrant les conditions d'une large circulation d'air. Le foyer étant protégé par des enveloppes de terre jusqu'à une certaine hauteur, les excès de température sont par là évités, et cependant le chauffage de l'air a lieu presque aussitôt que l'on allume le feu, parce qu'il peut toucher la surface nue, non protégée par la terre, des conduits supérieurs.

Un calorifère du même genre très-répandu dans les provinces rhénanes est celui construit par M. Hauff, de Darmstadt; et, en Angleterre, le poêle calorifère cylindrique du docteur Arnott est renommé à juste titre pour réaliser toutes les conditions désirables. Le foyer consiste en un cylindre d'argile capable d'absorber et de retenir très-longtemps la chaleur, tandis que, d'un autre côté, la paroi extérieure métallique, échauffée par la circulation des produits de la combustion, est repliée de manière à former un très-grand nombre de plis, ce qui permet de donner au poêle de dimensions ordinaires une surface rayonnante extrêmement considérable.

C'est dans cette espèce de calorifère qu'on a appliqué avec le plus grand avantage le système de valves régulatrices, au moyen desquelles on peut ouvrir plus ou moins le canal par lequel arrive l'air qui sert à activer la combustion dans le foyer.

Souvent ces régulateurs sont manœuvrés à la main : ordinairement on ouvre largement le canal au moment où le feu est allumé; lorsque la combustion est devenue vive, que le foyer est bien incandescent, on ferme l'ouverture peu à peu, de manière à affaiblir le courant d'air et par cela même la consommation du combustible. Mais quelquefois aussi, le régulateur est influencé par la chaleur du fourneau lui-même: ainsi, par exemple, dans le calorifère à coke de M. Barker, le régulateur se compose de deux lames métalliques, l'une en

fer, l'autre en cuivre, qui sont superposées et en communication avec la soupape. Lorsque la température du fourneau s'élève au-dessus d'une certaine limite, la courbure croissante des lames ferme la soupape qui règle le tirage.

Le docteur Arnott a employé, dans plusieurs de ses calorifères, un régulateur à mercure, basé sur la dilatation de l'air. L'appareil se compose d'un siphon en verre renversé, et fermé d'un côté et renfermant le mercure. L'air emprisonné dans la branche fermée, se dilatant par la chaleur, pousse le mercure et le force de s'élever dans la branche ouverte, où se trouve un flotteur, qui s'élève en même temps que le mercure et détermine la fermeture de la soupape. L'effet inverse a lieu lorsque l'air, en se refroidissant, se contracte et détermine à la fois l'abaissement du mercure et du flotteur dans la branche ouverte du siphon; dans ce cas, la soupape s'ouvre. Quoique ingénieux, ce système nous semble présenter quelques inconvénients par suite de la fragilité du siphon, du danger de verser le mercure en déplaçant le fourneau, et de sa volatilisation très-sensible à une température dépassant 100°.

L'usage des régulateurs mérite d'être encouragé et répandu surtout pour les calorifères destinés au chauffage de locaux peu étendus. Les poêles et les calorifères en fonte ne permettant point de voir le feu, on a adapté (surtout en Russie) aux portes de ces appareils des lames de tôle ou de mica, qui sont assez transparentes, sans être très-fragiles; il paraît cependant qu'elles s'usent assez vite. Citons comme curiosité, sous ce rapport, un calorifère de M. Mathis, dont le but est d'utiliser la chaleur rayonnante, simultanément avec la chaleur qui se transmet par contact. A cet effet, le foyer est au centre d'une chambre rectangulaire dont les parois sont vitrées et autour de laquelle circule l'air.

Très-souvent les calorifères, outre le chauffage de l'air, servent encore au chauffage de l'eau et d'ustensiles, soit de cuisine, soit de métiers. Ils présentent alors des dispositions très-variées, pour devenir aptes à rendre ces différents services.

Aussi trouve-t-on maintenant très-souvent, surtout dans les petits ménages, des appareils de chauffage peu coûteux, qui fonctionnent en même temps comme âtres et appareils de cuisine, de telle manière qu'une famille tout entière peut se chauffer et préparer ses aliments avec une dépense de combustible fort peu considérable.

Ceux de ces appareils en fonte dont l'usage est le plus agréable et en même temps le moins incommode sous le rapport hygiénique, possèdent ordinairement un revêtement intérieur de terre ou de brique assez léger, qui entoure surtout le foyer et les parties exposées à l'action la plus directe de la chaleur. Les fabricants de poêles en fonte à bon marché, en n'excluant pas complétement l'emploi de la terre argileuse, ou bien en adoptant des dispositions qui permettent une application de briques légères dans l'intérieur de leurs appareils, en rehausseront beaucoup les effets utiles.

Nous rendrons encore les fabricants attentifs à la manière dont les fourneaux américains sont construits, en différentes pièces pouvant se mouvoir facilement et se remplacer aisément en cas de besoin (circonstance qui remédie à peu près complétement aux ruptures et fentes qui s'observent si souvent dans les poêles en fonte, coulés d'une seule pièce, et dans lesquels la dilatation par la chaleur produit des tiraillements considérables); ensuite la disposition et la construction des portes, et, en général, des différentes pièces qui constituent l'appareil de chauffage, sont telles, qu'elles peuvent être coulées toutes en fonte et s'adapter immédiatement les unes aux autres, sans qu'il soit nécessaire de faire la moindre dépense de main-d'œuvre et de fer pour l'ajustement et l'assemblage des différentes pièces. A l'exposition de Londres, on a pu remarquer des appareils complets de chauffage et de cuisine dans lesquels n'entre que de la fonte et pas une seule parcelle de fer doux, et cependant les portes s'adaptaient parfaitement et s'ouvraient et se fermaient avec une grande facilité. On conçoit que des appareils semblables puissent être livrés à des prix excessivement réduits. Les poêles et fourneaux en fonte d'une

petite dimension sont généralement alimentés par l'air pris dans le local qu'ils chauffent, ce qui y détermine très-souvent un renouvellement d'air et une ventilation suffisante. Dans les poêles munis de tubes et réservoirs à air et de bouches de chaleur, disposition qui constitue essentiellement le poêle calorifère, la ventilation est plus parfaite lorsque l'air pur extérieur, après s'être échauffé en traversant le calorifère, est déversé dans la salle, tandis que l'air vicié s'échappe soit par les fentes des portes et fenêtres, soit par des ouvertures spéciales, et en même temps par son absorption au foyer du calorifère, dont il alimente la combustion: on remplit ainsi non-seulement un but hygiénique, mais encore on réalise une certaine économie en entretenant la combustion au moyen d'air déjà échauffé, qui absorbe moins de chaleur que ne le ferait un courant d'air froid. Il est évident que, sans modifier essentiellement cette manière de chauffer l'atmosphère d'un local, on peut en éloigner le calorifère et reléguer celui-ci dans une partie quelconque du bâtiment; c'est là, en effet, ce qui arrive fréquemment. Pour utiliser la tendance naturelle des gaz chauds à s'élever, c'est ordinairement à la partie inférieure de l'édifice qu'est placé le calorifère, et on lui donne alors des dimensions telles, qu'il puisse servir au chauffage et à la ventilation de toutes les salles de tous les appartements que renferme le bâtiment.

Nous sommes donc naturellement conduits à examiner les *appareils de chauffage des grands édifices, des palais, des églises, des serres surtout.*

3° APPAREILS DE CHAUFFAGE DES GRANDS ÉDIFICES, SERRES, ETC.

Ces appareils, dans la supposition que le chauffage primitif, c'est-à-dire la combustion, ait lieu dans un foyer unique, peuvent être rangés en trois catégories :

1° Appareils à air; 2° appareils à vapeur d'eau; 3° appareils à circulation d'eau liquide. Ce sont ces derniers qui, depuis plusieurs années, ont donné de magnifiques résultats pour ce qui concerne le chauffage des habitations et des serres.

Les calorifères à air sont surtout employés lorsque les espa-

ces sont trop restreints pour que l'on puisse avec avantage établir des chaudières pour la vapeur ou la circulation d'eau liquide, lorsqu'il s'agit d'ateliers où des étuves plus ou moins chauffées sont nécessaires, soit pour les opérations, le séchage et la dessiccation, soit pour déterminer des réactions chimiques qui ne s'accomplissent qu'à des températures déterminées assez élevées. Les calorifères rationnellement construits, comme ceux de MM. Chaussenot, Duvoir, Hurez, etc., etc., sont établis dans des conditions telles, que toute perte inutile de chaleur, près du foyer et le long des tuyaux conduisant l'air chaud et la fumée, soit empêchée le plus possible, et ensuite que la circulation de la fumée et des gaz provenant du foyer se fasse en sens inverse de celle de l'air à échauffer, en sorte que l'air froid arrive tout d'abord en contact avec les tuyaux de fumée près du point où ceux-ci s'engagent dans la cheminée. Les inconvénients de ces calorifères sont ceux qui proviennent du contact de l'air avec des surfaces incandescentes, c'est-à-dire filets d'air surchauffé, avide d'humidité, et souvent air légèrement altéré par des émanations insalubres ou des combinaisons particulières déterminées par l'action de l'oxygène sur des matières portées au rouge.

Lorsque le calorifère doit servir pour le chauffage d'étuves ou d'appareils à dessiccation, il faut prendre les dispositions de telle manière, que l'air chaud et frais arrive d'abord en contact avec les matières déjà les plus desséchées et aille ensuite traverser des matières de plus en plus humides ; de cette manière, d'abord, l'air chaud ne se dégage qu'à peu près saturé d'humidité, et, d'un autre côté, la substance à dessécher est traversée par l'air chaud et sec à plusieurs reprises, de façon à rendre la dessiccation aussi complète et aussi uniforme que possible.

Du reste, tout en reposant toujours sur les mêmes principes, il est évident que les calorifères à air et des étuves doivent présenter des dispositions variées, suivant qu'elles s'appliquent aux filatures, aux ateliers de tissage, d'apprêts d'étoffes, de blanchisserie, aux fabriques de fécules, de cuir verni, aux papeteries, aux raffineries de sucre, aux brasseries, etc.

Très-rarement les gaz échauffés provenant du foyer entrent directement dans les étuves, puisqu'il est presque impossible de les débarrasser de toute trace de fumée, de cendres et d'autres impuretés qui pourraient produire des effets nuisibles. Ordinairement ces gaz passent par un système de tuyaux qu'ils échauffent et qui ensuite servent eux-mêmes à échauffer l'air qui les entoure. Dans un grand nombre de cas, surtout lorsqu'il s'agit de produire des températures élevées, l'air extérieur, avant de pénétrer dans l'étuve, passe par des tuyaux ou par des compartiments fortement chauffés, par le feu d'un foyer spécial, comme cela a lieu, par exemple, dans les hauts fourneaux alimentés par de l'air, porté à une température de 200 à 300 degrés, et souvent même au delà.

La grande quantité de chaleur latente que renferme la vapeur d'eau a été souvent utilisée pour distribuer la chaleur, au moyen d'un foyer unique, dans des locaux très-étendus et souvent à des distances considérables. Le principe de ce chauffage, qui a donné lieu à des applications si nombreuses et si utiles dans les arts et dans l'industrie, est extrêmement simple. Une chaudière présentant les meilleures conditions de chauffage est établie dans une partie quelconque d'un édifice; elle est en partie remplie d'eau qu'on porte à l'ébullition, et la vapeur s'échappe dans des tuyaux partant de la partie supérieure de la chaudière. Ces tuyaux sont entourés d'une matière peu conductrice de la chaleur sur tous les points du trajet où ils ne doivent point servir au chauffage ; au contraire, ils sont à nu, et quelquefois s'épanouissent en appareils présentant des surfaces plus ou moins considérables, là où la chaleur doit être utilisée. Presque dans tous les appareils de ce genre l'eau résultant de la condensation de la vapeur retourne par une autre série de tubes dans la chaudière. Il est évident que, dans tous les appareils bien construits, on a adapté les soupapes de sûreté, etc., qui en forment le complément indispensable. Les avantages de ce système sont de produire une chaleur uniforme extrêmement régulière, de ne point donner naissance à des filets d'air surchauffé, et de pouvoir transporter la chaleur à

des hauteurs considérables, sans que la pression dans la chaudière dépasse sensiblement la pression atmosphérique. Mais par contre, si le chauffage, au lieu d'être intermittent, doit être constant, comme cela a lieu pour les serres, par exemple, il exige une surveillance continue. Dans le chauffage des serres par des tuyaux à vapeur, si malheureusement le feu sous la chaudière cessait d'être entretenu, la vapeur ne se produisant plus, la chaleur ne serait plus transportée au loin et la température de la serre s'abaisserait facilement au point de faire périr les plantes. Ce grand inconvénient ne se présente plus lorsqu'à la circulation de la vapeur d'eau on substitue la circulation de l'eau chaude.

L'emploi des calorifères à circulation d'eau s'est extrêmement répandu depuis 1844, et leurs avantages sont de jour en jour mieux appréciés pour le chauffage des grands édifices, des palais, des hôpitaux, des serres, etc. Les appareils extrêmement perfectionnés de ce genre construits par MM. Léon et René Duvoir, MM. Le Blanc, Gervais et autres, peuvent lutter avec avantage avec ceux construits en Angleterre, et c'est à un Français, M. Bonnemain, à qui revient l'honneur de la première invention. Le principe en est très-simple. Une chaudière est placée à la partie la plus basse de l'édifice à chauffer; elle est complétement remplie d'eau, ainsi que les tuyaux qui partent de la partie supérieure. Ces tuyaux, après être parvenus au point le plus élevé, se recourbent ensuite et, après un parcours plus ou moins long, redescendent pour déboucher à la partie inférieure de la chaudière. Lorsque celle-ci est chauffée, l'eau chaude plus légère s'élève, abandonne son calorique pendant le trajet de la descente et rentre refroidie dans la chaudière, pour y être chauffée de nouveau et recommencer la circulation. Dans cette application, l'eau présente sur la vapeur ce grand avantage, que sa masse, sa grande capacité pour la chaleur et sa circulation facile dans les tubes et poêles des appareils spéciaux ralentissent extrêmement le refroidissement lorsque le feu est éteint, de telle sorte que du jour au lendemain une température douce se

maintient dans les appartements, dans les serres et dans les grands édifices sans que l'on soit obligé d'entretenir le feu durant la nuit.

Dans la pratique, de grandes difficultés ont été à vaincre. Lorsque la hauteur de la colonne d'eau devient considérable, elle exerce une pression très-forte sur les parois de la chaudière et sur celles des tubes placés à la partie inférieure (pour chaque hauteur verticale de 10 mètres, elle est d'une atmosphère environ); il fallait remédier aux dilatations et contractions qu'éprouvent les tuyaux métalliques par les changements de température : on y est parvenu par un système ingénieux d'emboîtement des tuyaux et en formant les coudes d'un métal ductile et résistant; il fallait se garantir contre les fuites, si faciles lorsque la pression devient considérable; il fallait se garantir contre la formation accidentelle de vapeur, par suite d'un chauffage trop énergique, et adopter des dispositions telles, que l'eau pût se dilater et se contracter, et l'air qui se dégage de l'eau chaude s'échapper dans l'atmosphère sans que jamais la circulation fût interrompue un seul instant; il fallait encore inventer des systèmes particuliers et énergiques de ventilation. Mais toutes ces difficultés ont été heureusement surmontées de telle manière que, même dans les plus grands édifices, on peut, avec une grande économie de combustible, non-seulement établir partout le chauffage et la ventilation, mais, ce qui était peut-être plus difficile, on peut, à volonté, l'établir à des degrés différents dans les diverses parties de l'édifice. Le système de la circulation d'eau chaude a même été adapté secondairement à des appareils de chauffage ordinaires, tels que poêles et cheminées, en formant, par exemple les grils au moyen de tubes creux remplis d'eau, en plaçant des tubes pareils dans l'intérieur du foyer, et en les faisant communiquer ensuite avec un réservoir rempli d'eau, d'où partent des tuyaux de chauffage pour d'autres parties du bâtiment à chauffer.

4° APPAREILS CULINAIRES, ÂTRES, FOURNEAUX DE CUISINE.

Ces appareils méritent une attention toute particulière, à cause de leur usage des plus fréquents et des plus indispensables, et parce que, rationnellement construits, ils concourent de la manière la plus efficace au bien-être de la grande masse du peuple, tout en lui permettant de réaliser de très-grandes épargnes.

Ces appareils peuvent se diviser bien naturellement en deux classes, suivant qu'ils sont destinés à l'usage du pauvre, de l'ouvrier, des petites fortunes, ou qu'ils doivent servir aux grandes maisons et aux réunions nombreuses. Dans le premier cas, l'élégance, la commodité, quelquefois même l'emploi le plus rationnel de la chaleur, doivent être sacrifiés à l'économie du combustible, au bon marché de l'achat de l'appareil, à la solidité de sa construction, au peu de frais de son entretien, à la facilité de sa réparation. Le contraire peut avoir lieu dans les appareils de la seconde classe. Dans ceux-ci, le constructeur a le champ plus libre afin de réaliser l'application de principes nouveaux et ingénieux, soit pour faire disparaître les désagréments et les petits inconvénients que peut présenter la cuisson des aliments, soit pour en rendre la préparation aussi facile et aussi parfaite que possible, soit pour réunir dans le même appareil toutes les dispositions, toutes les ressources que peut exiger la table la plus variée et la plus riche.

Ce n'est, pour ainsi dire, que depuis le commencement de notre siècle qu'on a cherché à fabriquer de petits appareils, à la fois économiques et propres, qui permissent à de petits ménages, ne possédant pas de cuisine proprement dite, de préparer leurs repas si simples avec une grande économie. C'est un Français, M. Lemare, qui, par son zèle infatigable et par son esprit inventif, a donné la première impulsion à ce genre de recherches. Avant lui, le pot au feu se faisait de la manière la plus incommode et en même temps la

moins économique, en suspendant par un crochet la bouilloire au-dessus d'un feu libre de bois ou de charbon, feu qu'il fallait surveiller sans cesse et qui remplissait de fumée et de vapeur le local où se faisait la cuisine. Aussi le caléfacteur Lemare, qui réunit les avantages de l'économie, de la propreté et de la commodité, tout en fournissant un aliment des plus succulents, fut-il bientôt généralement répandu, surtout dans les grandes villes. Il se compose d'un cylindre en tôle à doubles parois, d'un petit foyer et de la bouilloire. L'air renfermé entre les deux parois du cylindre, qui sont soudées à la partie supérieure, retient la chaleur intérieure et l'empêche de rayonner à l'extérieur. Le combustible du charbon de bois est placé sur un petit gril ou sur un petit vase en tôle percé de trous à la partie inférieure. La bouilloire entre aux trois quarts dans le cylindre; elle est retenue par un rebord circulaire saillant. Ce rebord est garni de trois protubérances, qui peuvent se loger dans des ouvertures pratiquées dans le contour supérieur du cylindre. Lorsque le feu doit être actif, on détermine le courant d'air en plaçant les protubérances en dehors des ouvertures : le tirage a lieu à travers l'espace circulaire qui existe entre le rebord saillant de la bouilloire et le bord supérieur du cylindre; lorsque, au contraire, la température de l'ébullition est atteinte, en plaçant la bouilloire de manière à ce que les protubérances s'enfoncent dans les ouvertures destinées à les recevoir, alors le rebord repose complétement sur le contour du cylindre et le ferme hermétiquement. Le courant d'air est interrompu et la combustion des charbons ne se fait plus qu'avec une excessive lenteur, au moyen du renouvellement très-imparfait de l'air, qui a lieu par l'ouverture inférieure du cendrier. Le caléfacteur Lemare fut le point de départ d'une foule d'inventions du même genre faites, soit par M. Lemare lui-même, soit par d'autres constructeurs, et ces appareils furent bientôt d'un usage assez général, soit en France, soit dans d'autres pays : nous citerons comme exemple les réchauds en terre, avec deux portières, soit pour le foyer, soit pour le cendrier, pour régulariser le

courant d'air; les appareils portatifs pour faire cuire, rôtir, au-dessus de lampes à huile ou à graisse; les petits fours américains et anglais pour rôtir; les chaufferettes et les tambours pour entretenir chauds, au moyen d'eau bouillante ou de lampes, les aliments déjà préparés; les nombreuses et variées collections de bouilloires à thé, de cafetières, les appareils perfectionnés et cylindriques pour le grillage du café, les petites étuves, etc., etc.

Le nombre de ces appareils est excessivement considérable, et leur force, ainsi que leurs dispositions principales, varie suivant les différents pays, surtout en raison du combustible qui y est généralement employé. Ainsi, par exemple, en France et en Allemagne, ce sont les appareils à cuisson, les appareils employant le charbon de bois et le bois lui-même qui jouent le principal rôle; en Angleterre, au contraire, où la houille est pour ainsi dire le principal combustible, ce sont les appareils à rôtir qui ont une bien plus grande importance.

Les grands appareils culinaires, les âtres et fourneaux de cuisine ont été également l'objet d'un progrès extrêmement considérable; pour s'en convaincre on n'a qu'à se rappeler qu'il n'y a pas encore si longtemps, l'emplacement d'une cuisine dans une maison exigeait des précautions particulières dans la construction du bâtiment. Le local était soigneusement désigné d'avance, et l'on y bâtissait une large et lourde cheminée s'épanouissant dans la cuisine en un manteau ou hotte d'un poids considérable et de l'aspect le plus disgracieux.

Sous le manteau de cheminée était construite une lourde et massive bâtisse en pierre ou en brique, d'un poids également des plus considérables, renfermant quelques réchauds, quelques marmites, un four et quelques plaques en fonte. Le tirage de la cheminée à cause de l'énorme ouverture inférieure n'étant que fort imparfait, il arrivait trop souvent que la fumée, au lieu de se dégager, se répandait dans la cuisine, qui la plupart du temps était sombre, noire et d'un aspect repoussant. Aujourd'hui, au contraire, avec les nouveaux appareils, la cuisine peut être établie dans une chambre, dans un local pour ainsi dire

quelconque d'un logement. Les âtres, tout en devenant plus petits, plus légers, sont devenus plus commodes et plus richement meublés de réchauds, de fours, de marmites, de bouilloires; plus de hotte, mais un simple tuyau qui produit un tirage énergique, condition essentielle pour l'emploi rationnel et économique du combustible.

Enfin la cuisine tout entière est devenue propre, élégante, coquette même, et constitue presque une chambre dans laquelle on trouve du plaisir à séjourner.

Les âtres peuvent se diviser facilement en deux classes : les âtres en maçonnerie, en briques, dans lesquels la fonte et le fer ne jouent qu'un rôle secondaire, et les âtres complétement en fonte et en fer, dans lesquels la terre, la brique, ne servent tout au plus que comme revêtement intérieur des parois métalliques. Ces derniers tendent de plus en plus à se substituer aux premiers, et, il faut en convenir, ordinairement avec un grand avantage pour celui qui les emploie.

Les âtres en terre argileuse ou briques réfractaires, exigeant pour leur construction des matériaux qu'on trouve à peu près partout, peuvent être établis avec une grande économie, et, en outre, présentent une certaine facilité d'arrangements que peuvent nécessiter les localités; sous ce rapport, ils l'emportent sur les âtres en fonte, qui, coulés d'avance sur des modèles ordinairement peu variés, présentent quelquefois certaines difficultés pour leur placement convenable. Mais cet avantage des âtres en maçonnerie est compensé par l'inconvénient suivant : c'est que leur bonne construction dépend trop de l'habileté de l'ouvrier chargé de les établir, et des défauts en apparence très-légers peuvent entraîner pour l'usage les plus grands désagréments.

Si le gril n'est pas placé à la hauteur convenable, s'il est trop large ou trop étroit, si les ouvertures des portières, des canaux, de la cheminée, n'ont pas les dimensions voulues, si la direction de la flamme n'a pas été bien calculée, un âtre dont les dispositions générales seraient même rationnellement imaginées et bien exécutées pourrait se montrer plein de dé-

fauts, par la manière dont le feu y brûlerait et dont la chaleur agirait sur les vases et appareils à cuisson et rôtissage.

Les âtres à parois en maçonnerie présentent à la fois l'inconvénient et l'avantage de ne pas être pénétrés facilement par la chaleur et de ne point la rayonner au dehors; c'est un inconvénient en hiver, où cette chaleur servirait à chauffer la cuisine, et un avantage en été, lorsque cette chaleur peut devenir très-incommode. Au lieu de briques, on emploie quelquefois, pour les âtres élégants, des plaques en terre cuite vernissées et incrustées (âtres en faïence) qui peuvent être lavées et nettoyées, et permettent d'en frôler les parois sans crainte de se brûler ou de se salir. Ces âtres sont, plus souvent que les fourneaux de cuisine en fonte, accompagnés de hottes ou de manteaux de cheminées ; mais on a rendu les cheminées plus petites, et, en outre, elles peuvent maintenant presque toujours être fermées à volonté par une soupape. C'est là un grand perfectionnement; en effet, les feux de marmites et des fours ne sont point libres mais restent renfermés, et la fumée est dirigée par des tuyaux dans la cheminée. Or il est évident que le tirage, et, par conséquent, l'effet utile du combustible, sera d'autant plus grand, que la cheminée est plus complétement fermée à la partie inférieure. On évite par cela même l'inconvénient de la rentrée de la fumée dans la cuisine par la hotte de la cheminée.

Il est aussi très-avantageux de faire monter ces tuyaux de fumée à une certaine hauteur dans la cheminée, et de munir chacun d'un clapet qui permette de le fermer lorsqu'on ne l'utilise pas.

Souvent la surface supérieure horizontale de ces âtres est formée d'une plaque de fonte sur laquelle se placent les vases et ustensiles de cuisine. En effet, dans la plupart des âtres bien construits et surtout dans ceux dont le chauffage se fait à la houille, la flamme n'est en contact immédiat qu'avec quelques grandes marmites et avec le réservoir d'eau; c'est la plaque citée qui reçoit surtout la chaleur, et qui la transmet aux vases qui lui sont superposés. A la vérité, ce mode de chauffage exige un peu plus de combustible, mais par contre il

permet le placement d'un grand nombre d'appareils, aucune fumée ne peut se répandre et la préparation des aliments se fait avec une extrême propreté. Comme les plaques de tables coulées d'une seule pièce se fendaient facilement, on leur a substitué, dans ces derniers temps, des plaques mosaïques formées de pièces diverses indépendantes pouvant se remplacer facilement, parce que le fabricant a soin de les couler toutes d'après les mêmes modèles, dans les mêmes formes et dimensions, quelle que soit la grandeur du fourneau, et, par conséquent, elles sont très-peu sensibles aux effets de la dilatation.

Cette disposition présente, en outre, ce grand avantage, qu'en enlevant une ou plusieurs de ces pièces il en résulte une ouverture dans laquelle on peut placer un vase de même dimension, qui alors est chauffé bien plus fortement, étant directement en contact avec la flamme du foyer.

Les âtres ou fourneaux de cuisine en fonte présentent les formes et dimensions les plus variées et une construction plus ou moins compliquée et ingénieuse, suivant le but qu'ils doivent remplir. Nous avons déjà dit qu'ils devenaient d'un usage de plus en plus fréquent, parce que les nouveaux appareils de ce genre, outre qu'ils présentent généralement des dispositions excellentes pour l'utilisation la plus complète de la chaleur, sont d'un prix assez réduit, renferment en un petit volume des appareils assez multiples et enfin fonctionnent en même temps comme calorifères et chauffent les appartements dans lesquels ils sont placés. La déperdition de la chaleur par les parois latérales est même quelquefois trop considérable, et il faut y remédier en garnissant ces parois intérieures de terre glaise, de briques et quelquefois même de sable; aussi est-il avantageux que ces fourneaux soient construits de telle manière, qu'une fois placés, le revêtement intérieur en argile ou en briques puisse se faire avec une grande facilité et solidité.

La plaque ou table supérieure est maintenant presque toujours en mosaïque, et, en général, il est utile que le fourneau soit composé de plusieurs pièces, pouvant s'ajuster très-facilement et sans occasionner de fuites. C'est une des conditions

principales de durée de ces appareils, parce qu'on n'a plus à craindre les ruptures et les fentes provenant du tiraillement du métal, par suite des dilatations.

Pour les fourneaux économiques, il est aussi important d'éviter le plus possible le travail de serrurerie et l'emploi du fer forgé pour la pose des portières et l'ajustage des différentes pièces. Les fourneaux-âtres américains, complétement en fonte, malgré les dispositions assez variées qu'ils présentaient, ont démontré que ce but pouvait être atteint de la manière la plus complète.

Le pouvoir conducteur assez grand de la fonte et du fer a pour résultat de répartir la chaleur dans toute les parties du fourneau, à moins que ses dimensions ne soient tout à fait considérables, et d'obtenir ainsi des parties diversement chauffées au moyen d'un seul feu, suivant qu'elles se trouvent plus ou moins rapprochées du foyer. C'est là une des causes qui permettent l'utilisation la plus variée et la plus complète de la chaleur. La température est très-élevée près du foyer et dans la direction de la flamme : on y place les vases et appareils qui doivent être les plus fortement chauffés ; au contraire, au-dessous du foyer ou sur le même plan la chaleur est très-modérée : on y loge les étuves, les cavités dans lesquelles les aliments déjà préparés doivent être entretenus chauds, ou dans lesquelles on veut opérer des dessiccations lentes et graduées.

La disposition du foyer varie principalement d'après la nature du combustible, tantôt le feu est entièrement renfermé ; tantôt, au contraire, il peut être mis à nu, pour l'opération du grillage ; mais toujours la fumée est absorbée par les canaux calorifères et aboutit au moyen d'un tuyau à la cheminée. Les fourneaux, suivant leur grandeur et leur usage, peuvent avoir un seul ou plusieurs foyers et un ou plusieurs tuyaux de fumée, garnis chacun de son obturateur. Généralement il n'y a pas de hotte ou de manteau de cheminée au-dessus de ces appareils.

Comme il est difficile de se passer complétement d'un feu libre, et que, dans ce cas, les produits de la combustion se répan-

dent dans la cuisine, on a cherché à s'en garantir par l'emploi de tuyaux aspirateurs. A cet effet, on adapte à $0^m,4$ environ au-dessus du réchaud, par exemple, une espèce d'entonnoir renversé, dont le tuyau étroit va aboutir soit dans le tuyau à fumée de l'un des foyers, soit directement dans la cheminée. La tôle ou le fer-blanc qu'on emploie généralement pour ces entonnoirs aspirateurs ayant l'inconvénient de s'oxyder et de s'écailler, on les a remplacés, en Angleterre, par une terre à poterie à peu près inaltérable. Sans vouloir décrire les espèces et variétés si nombreuses des fourneaux de cuisine en fonte répandus en France, en Allemagne et en Angleterre, nous allons seulement jeter un coup d'œil rapide sur les principales dispositions que présentent les meilleurs appareils de ce genre actuellement en usage.

Dans presque tous, la flamme, ou les gaz échauffés de la combustion, est utilisée le mieux possible, en l'obligeant, par des diaphragmes contre lesquels elle vient se heurter, à suivre un chemin plus ou moins long, plus ou moins contourné, et à échauffer, sur son trajet, soit les marmites et les bouilloires, soit la table de fonte. Mais, comme il peut arriver bien souvent qu'on désire chauffer plus fortement certains vases et ne pas chauffer du tout certains autres, on a adapté aux fourneaux des registres, d'un maniement facile, qui permettent de changer, de modifier, d'agrandir ou de diminuer la circulation de la flamme, et même d'arrêter complétement le tirage, et avec lui la combustion.

Pour atteindre facilement ce but, les vases sont ordinairement disposés symétriquement sur les ouvertures circulaires de la plate-forme. C'est encore au moyen de registres qu'on peut, dans les fourneaux à un seul foyer, obliger la flamme à se porter tout entière sur le four, pour en envelopper les différentes parois et en élever conformément et convenablement la température.

Dans quelques fourneaux (comme, par exemple, ceux de M. Hey, à Strasbourg), on peut, au moyen d'une disposition très-simple, élever ou abaisser le foyer tout entier, et, par con-

séquent, approcher ou éloigner la flamme des objets à chauffer, ce qui permet de graduer la chaleur avec une grande facilité. Par cette même disposition, on peut très-aisément diriger la flamme, tantôt à la partie supérieure, tantôt à la partie inférieure du four, ou aux deux à la fois. Lorsque les fours à rôtir ou à pâtisserie sont de dimensions un peu considérables ils sont ordinairement munis d'un foyer particulier, situé à la partie inférieure.

Dans les fourneaux français et allemands, le foyer est ordinairement enfermé dans le fourneau, et, surtout lorsqu'on chauffe avec du bois, il n'y a ni gril ni cendrier. Ces derniers ne manquent jamais lorsqu'on fait usage de houille, de coke ou d'anthracite, et même pour le chauffage au bois il est reconnu que l'emploi du gril est avantageux. Ce dernier est presque toujours horizontal. Au contraire, dans les fourneaux anglais et américains, le plus souvent le feu est à nu. Alors le combustible se trouve échafaudé, pour ainsi dire, entre deux grils, l'un horizontal, l'autre vertical, et présente, lorsqu'il est en ignition, une véritable muraille de feu, très-favorable pour l'opération du grillage. Souvent aussi, on peut, par une porte, ouvrir ou fermer à volonté le devant du gril, et renfermer le feu, en empêchant ainsi la chaleur de rayonner en avant du fourneau. Ordinairement cette porte s'ouvre en se rabattant de haut en bas et s'arrête dans une position horizontale; elle constitue alors un plancher sur lequel se placent les appareils qui soutiennent les objets à rôtir ou à griller. Ces appareils sont de construction très-diverse; on sait que souvent les broches, au lieu d'être tournées à la main, sont tournées par des mécanismes divers dont les moteurs sont tantôt des poids, tantôt des ressorts, et qui présentent des dispositions plus ou moins compliquées et plus ou moins ingénieuses. Dans l'appareil à rôtir de Brown, lorsqu'il est placé devant le gril vertical, l'air ne peut plus arriver au combustible qu'en traversant un tuyau dans lequel se trouve une roue à éventail, d'une construction analogue aux ailes d'un moulin à vent. Le courant d'air fait tourner la roue, qui s'engrène avec une autre roue à

axe vertical, lequel fait ensuite tourner les objets qui doivent être soumis à l'action de la chaleur rayonnante. Dans un four à rôtir anglais, chauffé à la houille, le combustible se trouve sur un gril horizontal, et les objets à rôtir sont placés au-dessus du feu; cependant ils ne sont pas exposés à être salis et noircis par la fumée. Ce résultat s'obtient d'une manière ingénieuse, en déterminant la combustion à flamme renversée. On commence par allumer le feu de la manière ordinaire, et on attend que le tirage soit bien établi; on ferme alors exactement toutes les ouvertures du foyer et du cendrier, et on ouvre la plaque de la plate-forme au-dessus du feu. L'air s'engouffre par cette ouverture, fait rentrer la flamme dans le fourneau et l'entraîne vers la cheminée; de cette manière, les vapeurs mêmes qui s'exhalent de l'objet soumis à l'action du feu, au lieu de se répandre dans la cuisine, sont entraînées dans l'intérieur du fourneau. Le chauffage à la vapeur présentant de grands avantages pour la cuisson de certains aliments, plusieurs fourneaux de cuisine de dimensions considérables renferment de véritables chaudières à vapeur, pouvant supporter des pressions souvent assez considérables. La vapeur, à une température élevée, peut servir, soit à la préparation des substances alimentaires, comme la gélatine par l'épuisement des os, qui n'a lieu facilement qu'à une température supérieure à 100°, soit au chauffage d'étuves et de chaudières à double fond, où la chaleur est élevée au-dessus de celle de l'eau bouillante.

La vapeur à la pression ordinaire sert à produire l'ébullition dans des vases couverts, ou à chauffer des étuves, à une température qui ne dépasse pas 100°. Ces derniers appareils sont surtout très-utiles dans des établissements publics, comme cafés, restaurants, où des matières alimentaires, soit solides, soit liquides, doivent constamment être maintenues presque bouillantes. La distribution de la vapeur se fait très-facilement au moyen de tuyaux munis de robinets. L'alimentation de la chaudière se fait ordinairement au moyen d'un réservoir, dans lequel on peut établir la même pression que celle

existant dans la chaudière, au moyen de deux tubes à robinets qui, partant de cette dernière, se rendent l'une à la partie inférieure, l'autre à la partie supérieure du réservoir d'alimentation. La vapeur non employée est dirigée dans un grand réservoir d'eau qui est adapté à presque tous les fourneaux de cuisine, même à ceux qui n'ont pas de bouilleur proprement dit.

Ces réservoirs d'eau, destinés à fournir toujours de l'eau chaude, sont placés ordinairement ou bien sur les côtés du fourneau ou tout à fait en arrière, de manière à utiliser la chaleur des produits de la combustion avant qu'ils se dégagent dans la cheminée.

Ils sont généralement assez vastes, pour que l'eau n'arrive point tout à fait à l'ébullition. Des robinets placés à la partie inférieure permettent de la retirer au fur et à mesure qu'on en a besoin, soit pour la cuisine, soit pour des bains, etc.

Souvent cette eau chaude, circulant dans des calorifères, sert au chauffage des appartements.

Dans un fourneau de cuisine américain, le réservoir d'eau était placé immédiatement derrière le gril, de manière à être chauffé directement par la flamme, au moyen de tubes en fer partant de la partie supérieure et inférieure du réservoir; celui-ci était mis en communication avec un grand cylindre rempli d'eau et placé à côté du fourneau. De cette manière, le réservoir se remplissait complétement, et, à mesure que l'eau s'y échauffait, elle montait dans le cylindre et était remplacée par l'eau froide venant par le tube inférieur. Cette circulation, en se prolongeant, pouvait élever la température de la totalité de l'eau du réservoir et du cylindre jusqu'à l'ébullition.

Dans ce même fourneau, de même que dans des fourneaux de constructeurs français, les produits de la combustion, avant d'entrer dans la cheminée, circulent encore dans les parois doubles d'une caisse en tôle, qui est ainsi transformée en une étuve à dessiccation, pouvant présenter des applications diverses très-utiles.

C'est ici le lieu de mentionner les fourneaux de cuisine particuliers qu'exige la marine. Dans ces fourneaux il faut une installation particulière, pour que le mouvement de la mer ne puisse rien déranger. Ceux de M. Hoyot présentent une disposition particulière au moyen de laquelle il fait circuler dans ses fours à rôtir un courant d'air très-chaud dont il règle la force, qui fait cuire plus vite et d'une manière plus analogue à ce qui se passe à l'air libre. Pour faire tourner les broches, M. Hoyot a établi sur l'appareil lui-même un petit moulinet qui produit un mouvement d'une vitesse convenable. Mais les fourneaux les plus remarquables et les plus utiles sont ceux qui servent à la fois à faire la cuisine et à distiller l'eau de mer, pour fournir à l'équipage une ration suffisante d'eau douce. L'appareil de M. Rocher, de Nantes, qui a figuré à l'Exposition nous a paru remplir parfaitement ce but. La préparation des aliments se fait dans une espèce de bain-marie chauffé à la vapeur, laquelle va ensuite se condenser dans un serpentin réfrigérant. Il a fallu combiner l'appareil de manière à éviter toute fuite, toute perte inutile de chaleur, et à proportionner les surfaces de chauffe de manière à ce que la chaleur ne fût ni en excès, ni en défaut.

Quant aux appareils culinaires portatifs, qui jouent maintenant un rôle si important dans les exploitations agricoles, ils reposent presque tous sur le principe du chauffage à la vapeur. Ce principe permet, au moyen d'une chaudière d'une capacité assez petite, de porter à l'ébullition des quantités de liquide et de solide d'un poids cinq fois plus considérable et d'opérer la coction dans des vases en bois.

Ordinairement les appareils sont disposés de telle manière, qu'on puisse, à volonté, chauffer soit par circulation du liquide, soit par la vapeur à la pression ordinaire, soit par la vapeur à une pression de demie, deux et même trois atmosphères. C'est au moyen de quelques tuyaux et robinets convenablement disposés qu'on réalise ces différents modes de chauffage.

Il serait à désirer que les fours informes et grossiers pour

cuire le pain, qui encore aujourd'hui, surtout dans les campagnes, se trouvent annexés presque à chaque habitation, disparussent pour faire place à des fours communaux, construits conformément aux inventions les plus récentes. Ce serait le moyen le plus efficace pour procurer aux ménages, même pauvres, un pain plus économique et cependant mieux préparé et toujours frais et de bonne qualité, en place de ce pain lourd, mal cuit, souvent imprégné de cendres et de débris de charbons, souvent même à moitié détérioré et gâté, que le campagnard cuit lui-même fort peu économiquement dans son four, lequel, devant être rempli complétement pour ne pas perdre trop de chaleur, lui fournit en une seule fois une masse de pain qui quelquefois ne dure pas moins de trois à quatre semaines. Qu'on juge de la saveur et de la facilité digestive que doit posséder un pain pareil, qui, même frais, est bien loin d'être irréprochable.

Certainement les fours des boulangers sont mieux construits et la fabrication du pain plus rationnelle; mais ici aussi de grands progrès sont à réaliser. Dans les grandes villes, à Paris, à Londres, etc., il existe des fours excellents, qui pourront être pris pour modèles : nous n'avons qu'à citer ceux de MM. Jametel, Lemare (fours aérothermes), Chatel, en France, et rappeler qu'au moyen de la houille, qui est transformée en coke, sans que le combustible pénètre dans le four à pain, sans qu'on soit obligé d'interrompre le travail, on peut avec une dépense de combustible très-minime, opérer la cuisson de quantités de pain très-considérables. Dans ces fours, le chauffage se fait à l'extérieur; le four est disposé de manière à ce que le refroidissement par les parois extérieures soit aussi faible que possible, et les gaz du combustible, l'air sec et échauffé, l'air humide qui doit s'échapper du four, circulent dans de nombreux canaux qui entourent le four.

Il nous reste à dire quelques mots des *fourneaux de cuisine chauffés au gaz,* et des appareils à gaz disposés non pour l'éclairage mais pour la chauffe de vases et d'ustensiles divers. Jus-

qu'ici ce mode de chauffage n'a pas encore pris beaucoup d'extension, puisqu'on est obligé de se servir du gaz de l'éclairage, lequel est encore trop cher, comparativement aux combustibles solides, et présente l'inconvénient de donner une flamme fuligineuse et déposant du carbone, lorsque l'accès de l'air n'est pas assez complet. Il est évident que cela n'arriverait pas en employant les gaz hydrogènes d'oxyde de carbone et hydrogène proto-carbone, surtout s'ils étaient mélangés d'azote. Le gaz de l'éclairage étant riche en carbone, il fallait en assurer la combustion complète en obligeant le gaz de se mélanger intimement avec une quantité d'air assez considérable: c'est pour cette raison que les fourneaux à gaz ne renferment pas de becs fournissant une grande et grosse flamme ; mais le gaz sort par une multitude de petites ouvertures très-fines, percées dans des tuyaux recourbés soit en spirale, soit en cercles ou en carrés, etc., concentriques. Tout récemment, en Angleterre, on a substitué aux tuyaux métalliques, percés de petites ouvertures, des tuyaux poreux en terre qui produisent absolument le même effet, mais d'une manière bien plus économique. Les petites flammes ne doivent jamais s'allonger fortement par l'effet d'une pression trop forte, parce qu'elles pourraient se réunir, ne former plus qu'une seule flamme, et on risquerait d'avoir un feu fuligineux et déposant de la suie. On y est exposé dès que la flamme devient fortement éclairante, et c'est cet indice, le passage de la flamme bleuâtre au jaunâtre pâle, et peu lumineuse, à une lumière blanche, qui peut guider dans l'ouverture à donner au robinet réglant l'arrivée du gaz. Un second procédé pour opérer le mélange du gaz avec une quantité d'air suffisante consiste dans l'emploi d'un réseau de toile métallique placé devant les ouvertures par lesquelles s'échappe le gaz. Celui-ci se mélange avec l'air dans les mailles de la toile métallique, et, lorsqu'on l'allume à sa sortie du réseau, il ne brûle plus qu'avec une flamme pâle, peu éclairante, mais chauffant très-fortement. Il est évident que la toile métallique doit être assez serrée pour ne pas permettre à la flamme de se propager jusqu'à l'ouverture de sortie du gaz.

Les objets à chauffer sont généralement placés au-dessus des flammes; cependant on peut aussi obtenir un grillage parfait en disposant les objets devant une muraille de feu, formée soit par une plaque poreuse, soit par une série de tubes criblés de petits trous très-rapprochés. On place encore souvent des morceaux de pierre ponce au-dessus des ouvertures d'où s'échappe le gaz, parce que cette matière, se chauffant très-fortement, rayonne ensuite la chaleur reçue, et le rayonnement répartit la chaleur bien plus uniformément et peut-être plus facilement que ne pourrait le faire le jet de gaz direct.

Il est inutile d'insister sur les avantages que présente ce mode de chauffage; aucun autre ne peut lui être comparé, sous le rapport de la propreté, de la facilité à allumer, à éteindre, et surtout à graduer l'intensité du feu. En tournant plus ou moins un robinet on peut, dans l'intervalle de quelques secondes, passer depuis la température la plus faible jusqu'à la chaleur la plus intense et réciproquement, en s'arrêtant à volonté à tous les degrés intermédiaires. Plus de cendres, de fumée, de suie, circonstances si importantes, que tôt ou tard elles changeront complétement l'aménagement actuel de nos cuisines et de nos cheminées. Dans les principaux laboratoires de Londres, les feux de gaz ont remplacé presque complétement non-seulement la lampe à alcool, mais même le charbon de bois et le coke. — Nous ne devons point oublier l'application ingénieuse faite par M. Desbassayns, comte de Richemont, de la chaleur très-forte développée par la combustion de l'hydrogène mélangé d'air, pour opérer la soudure autogène, c'est-à-dire la soudure de deux plaques métalliques au moyen du métal lui-même, sans l'aide d'alliages plus fusibles. Dans les chalumeaux aérhydriques, l'hydrogène, obtenu par la réaction bien connue du zinc sur l'eau acidulée d'acide sulfurique, est poussé dans un tube flexible, au bout duquel il rencontre l'air simultanément insufflé. Les deux gaz, mêlés dans les proportions d'un volume du premier et deux du second, à l'aide de robinets, alimentent, au bout d'un troisième tube flexible, un jet de flamme ou dard de chalumeau.

C'est ce dard qui rend surtout un grand service pour la soudure de lames de plomb. Lorsqu'il est dirigé sur deux lames, au point où le bout d'une lanière du même métal suit la pointe de la flamme, la fusion des trois parties est complète; mais, en même temps, elle est tellement circonscrite, qu'elle se borne à établir la jonction, et que la consolidation s'opère en suivant de très-près la flamme qui s'éloigne. En remplaçant l'air par l'oxygène, le même procédé pourra servir à souder des métaux d'un degré de fusibilité beaucoup plus élevé.

5° APPAREILS DE BLANCHIMENT, DE BLANCHISSAGE ET DE LESSIVE.

Il existe une très-grande différence entre le blanchiment de tissus écrus, qui exige l'emploi d'agents énergiques, de l'oxygène, du chlore, des acides et des alcalis, dont l'action soutenue, souvent par une température assez élevée, est quelquefois prolongée pendant un temps assez considérable, et le blanchissage ou la lessive du linge, qui peut se faire au moyen de l'eau de savon tiède ou chaude, de solutions alcalines portées à l'ébullition, soit directement, soit au moyen de la vapeur.

Nous n'avons point à nous occuper ici des produits de blanchiment et de blanchissage, qui ont été extrêmement perfectionnés dans ces derniers temps, surtout dans les établissements qui opèrent sur une grande échelle, mais seulement de quelques appareils de chauffage et de rinçage, employés dans ces opérations.

C'est surtout par l'emploi de la vapeur qu'on est arrivé à réaliser les plus grandes économies de temps, de matières et de main-d'œuvre. Dans les ateliers bien arrangés, les toiles écrues, cousues ensemble, passent successivement par les différentes chaudières, par les lessives alcalines et les liquides acides et chlorés, sont lavées et rincées, presque sans que la main de l'homme les touche. C'est à l'aide de machines très-simples, au moyen de rouleaux et de cylindres de traction avec lanternes mobiles, que les pièces sont transportées mécanique-

ment d'un appareil à l'autre, pour y subir les différentes opérations nécessaires au blanchiment. Il est évident que tous les appareils sont disposés méthodiquement les uns à la suite des autres, pour éviter tout déplacement inutile dans le trajet.

L'action des lessives alcalines, de la chaux noire des potasses et soudes caustiques, étant une des plus importantes, les chaudières dans lesquelles les toiles y sont soumises ont été l'objet des recherches les plus importantes, en France comme en Angleterre. Un des appareils les plus perfectionnés et des plus ingénieux est celui de M. Gaudry; il permet de faire agir la lessive à une température supérieure à 100°, sous une pression de 5 ou 6 atmosphères, circonstances dans lesquelles la lessive agit avec beaucoup plus d'efficacité sur la fibre du tissu et la prépare mieux au blanchiment; de plus, il empêche presque complétement les fausses routes et une action inégale sur les différentes pièces ou sur les différentes parties de la même pièce ; enfin il permet de soumettre les toiles successivement à l'action de plusieurs lessives différentes, et de les rincer ensuite complétement par l'eau, sans les changer de place. Cet appareil consiste en deux cylindres, renfermant jusqu'à 400 pièces de toile, communiquant entre eux avec un réservoir à lessive et avec une chaudière à vapeur. La lessive ayant été mise en contact avec les pièces renfermées dans l'un des cylindres, on l'y échauffe au moyen de la vapeur; puis, à un instant donné, sous une pression de 5 ou 6 atmosphères, on la fait passer dans le second cylindre; après un certain temps, agissant dans un sens inverse, la vapeur refoule de nouveau la lessive de ce cylindre pour la faire rentrer dans le premier, et ainsi de suite pendant toute la durée du lessivage, c'est-à-dire pendant 12 à 14 heures. On opère le rinçage des pièces en laissant écouler les lessives, et en les remplaçant par de l'eau pure, qu'on renouvelle à plusieurs reprises.

Les pièces de toile devant, après différentes opérations, être lavées et rincées à fond, on y arrive par divers procédés mécaniques suffisamment connus, tels que les roues à laver, les cylindres cannelés, les machines à battre, etc. Nous mentionne-

rons particulièrement le procédé par déplacement appliqué par M. Heutte, en faisant traverser les toiles de haut en bas par un courant d'eau pure, et le procédé du cylindre à force centrifuge. Cet appareil, qui consiste en un tambour en cuivre fixé à une axe central et dont la paroi verticale extérieure est criblée d'une infinité d'ouvertures, a été d'abord employé avec le plus grand succès pour remplacer l'opération si nuisible, sous tant de rapports, de tordre les toiles pour en exprimer une partie de l'eau qui les imprégnait. Les toiles mouillées étant introduites dans le cylindre, on lui communique un mouvement de rotation extrêmement rapide. La toile et l'eau, en vertu de la force centrifuge, tendent à s'éloigner du centre en se dirigeant vers la circonférence du cylindre, mais la toile est retenue par les parois, tandis que l'eau seule peut s'échapper par les petites ouvertures. Les toiles, par ce procédé, sont tellement débarrassées d'humidité, qu'il suffit d'une exposition à l'air très-courte pour les dessécher complétement. Cet ingénieux appareil a été employé plus tard dans plusieurs autres industries, par exemple, dans les raffineries de sucre, pour débarrasser des corps solides pulvérulents des matières liquides plus ou moins visqueuses qui les imprégnaient, ainsi pour séparer le sucre de la mélasse.

Enfin, récemment, ce même appareil a été appliqué avec un grand avantage au lavage et rinçage des pièces. A cet effet, pendant la rotation rapide, on n'a qu'à faire arriver au centre un courant d'eau pure pour que celle-ci, traversant rapidement les pièces et chassant devant elle les liquides qui imprégnaient les toiles, en opère le lavage le plus complet.

Le cylindre à force centrifuge devrait être d'un emploi beaucoup plus fréquent, et, dans le lessivage domestique du linge, il rendrait les plus grands services; il remplacerait très-avantageusement cette vieille routine du battage et du tordage du linge, qui, surtout pour les tissus fins, cause une détérioration et une usure plus grandes peut-être que celles qui résultent de l'usage journalier du linge. En général, on doit l'avouer, les procédés routiniers employés dans les buanderies et ménages

sont presque partout les plus grossiers, les plus défectueux, et nullement en harmonie avec les perfectionnements qu'a reçus depuis longtemps le blanchissage en grand. Cependant il serait très-facile d'employer, même dans les petits ménages, des appareils simples mais rationnellement construits.

Le traitement du linge par les lessives alcalines ou l'eau de savon ne devrait plus se faire qu'au moyen de chaudières à circulation continue ou à aspersions et circulations intermittentes, s'opérant par l'ébullition même du liquide dans la chaudière. Déjà, en 1839, M. Duvoir avait présenté un cuvier séparé en deux capacités par un faux fond; la partie inférieure renferme la lessive chauffée par un foyer entièrement submergé. Lorsque le liquide est en ébullition, la pression de la vapeur le fait monter par un conduit terminé en pomme d'arrosoir; il est ainsi injecté sur le linge, dans lequel il s'infiltre; l'injection et la filtration se renouvellent spontanément chaque fois que le liquide est descendu en quantité suffisante et bouillant. Depuis, ces appareils ont encore été perfectionnés, tout en conservant le même principe; souvent la chaudière est séparée du cuvier, mais des tubes permettent une circulation continue. Il faut bien le dire, les bons procédés et appareils à lessive ne sont plus à inventer; ils existent, ils sont connus, mais ils n'ont point encore été suffisamment répandus, et il serait à désirer qu'il existât dans chaque village à côté de la boulangerie communale la buanderie communale. Ce serait une amélioration très-importante non-seulement sous le rapport de l'économie, de la propreté et de la conservation du linge, mais encore sous celui de la salubrité publique. Ce progrès ne serait pas difficile à réaliser, puisque le matériel d'une buanderie pourrait à la rigueur se réduire à deux appareils : l'appareil de lessivage et l'appareil de rinçage.

OBSERVATIONS SUR LES PRODUITS EXPOSÉS.

Après cette revue de l'industrie du chauffage en général et des progrès qu'elle a réalisés, nous avons encore à ajouter quel-

ques observations plus spéciales concernant les produits exposés.

A ce sujet, nous croyons de notre devoir de dire que nous avons appris avec bien des regrets que le conseil des présidents n'avait pas jugé convenable de maintenir la grande médaille (council-medal) à M. Laury, pour les cheminées et les fourneaux exposés par ce fabricant. Le jury avait cependant accordé cette même récompense à deux exposants anglais dont les produits égalaient, à la vérité, en richesse et en ornementation artistique ceux de M. Laury; mais les produits de ce Français surpassaient certainement les produits anglais, de même que ceux de toutes les autres nations, par l'élégance des formes, la pureté des détails et par les perfectionnements apportés à la construction des fourneaux et des cheminées, afin de leur assurer, lors de la combustion, les meilleures conditions d'économie, de santé et de comfort. Même il est bon de faire remarquer, qu'en accordant la grande médaille à MM. Stuart, le jury de la XXIIe section l'a fait, avec une approbation particulière, pour l'application à leurs cheminées du perfectionnement inventé par M. Laury, et pour lequel ce dernier est breveté. Le Zollverein, dans son rapport, exprime, en faveur de M. Laury, le même jugement que la France.

C'est peut-être ici le cas de donner quelques détails sur la fabrication des cheminées en Angleterre. Elle y est très-importante, ainsi qu'on a pu le voir par le nombre de leurs exposants, car on ne comptait pas moins de 40 fabricants qui avaient exposé; dans ce nombre, il y en a qui occupent plus de 200 ouvriers, tels que fondeurs, mouleurs, ajusteurs et doreurs [1].

Les prix des cheminées étaient cotés à des taux très-variés, depuis 1 fr. 50 cent. pour une simple grille scellée dans le mur jusqu'à 25,000 francs. Voici, du reste, quelques exemples à ce sujet.

Un des meilleurs fabricants demandait pour une cheminée

[1] Pour ce qui concerne les appareils de chauffage en général, il y avait 149 exposants anglais et 56 exposants étrangers.

ordinaire en fonte bronzée d'un assez bel effet, avec son feudre ou devant de cheminée, son cadre non compris. . . 250f

Une cheminée plus belle avec ornements en fonte et plaque polie avec son feudre 500

Une des plus belles avec ornements en cuivre doré d'une grande richesse, représentant des statuettes, des oiseaux, des feuilles avec un feudre poli portant des ornements dorés 4,000

La même, y compris le cadre en marbre de Nelson de Carlisle 7,000

Une autre, avec dorure et incrustations de porcelaine, et la plus chère de son exposition, était cotée à 9,000

La cherté de la cheminée résulte principalement du polissage et des ornements en fonte, bronzés ou dorés.

On applique ce polissage fin à des pièces de seconde fusion d'un grain très-fin, mais le polissage surfin ne se donne que sur des plaques d'acier fondu.

Les ornements sont rivés sur les parois de la cheminée; mais très-souvent on ne fait que les y attacher légèrement, de façon à pouvoir les enlever facilement quand il s'agit de nettoyer la cheminée.

Cependant, lorsqu'on considère que le polissage et les ornements métalliques de ces cheminées sont sujets à l'oxydation et exigent un nettoyage journalier et très-soigné, il faut reconnaître que nous sommes beaucoup mieux avisés que les Anglais, nous qui faisons consister la principale décoration de nos cheminées dans les objets précieux, tels que vases, pendules, etc., dont nous les garnissons. En effet, comme ces objets se trouvent mieux en évidence que des ornements de détail adaptés sur les parois de la cheminée et qu'ils sont susceptibles d'un parfait état d'entretien, il nous est permis de leur donner toute la valeur intrinsèque ou artistique que notre goût exige ou que nos moyens nous permettent.

Néanmoins, si, contrairement à nos prévisions, le goût des cheminées anglaises devait se répandre en France ou à l'étranger, il nous serait facile d'en établir la fabrication chez nous;

et nous croyons même que notre main-d'œuvre à bien meilleur marché, la perfection et le goût que nous apportons dans le coulage de la fonte et le travail du bronze, compenseraient avec avantage la différence qui existe en faveur des fabricants anglais dans le bas prix de la matière première : surtout si l'on considère que la main-d'œuvre s'élève facilement au double, souvent au triple, et même au delà du décuple de la valeur des matières premières employées.

A ces avantages que possèdent les fabricants français on peut encore ajouter que leurs appareils de chauffage sont construits avec un meilleur entendement des exigences pyrotechniques; car les cheminées anglaises sont plutôt faites pour gâter le combustible que pour l'utiliser.

Si le poli brillant des cheminées anglaises nous a fort peu éblouis, et si nous ne leur avons reconnu que peu de mérite comme appareils de chauffage, nous avons par contre à constater que les Anglais cherchent à développer rapidement leur chauffage au gaz. Les faits qui nous ont passé sous les yeux nous ont montré que ce mode de chauffage prend journellement plus d'extension, surtout à Londres.

Parmi les nombreux appareils de ce genre qui figuraient à l'Exposition, les produits présentés par M. Riquet, de Londres, se distinguaient par leur variété et leur confection intelligente.

Outre ses fourneaux et cheminées de cuisine, il avait encore exposé des grils pour rôtir des côtelettes, des appareils pour chauffer les fers des tailleurs, des relieurs et des chapeliers.

Plusieurs de ses appareils de cuisine ressemblaient à de petites armoires partagées en plusieurs casiers, sur lesquels se placent les mets qu'on veut cuire ou rôtir.

M. Riquet indique que, pour rôtir un morceau de viande de 10 kilogrammes il faut deux heures et 960 litres de gaz; pour chauffer constamment pendant une heure 6 fers à repasser, il estime la dépense en gaz à 411 litres.

Il nous a été impossible de nous procurer, sur l'industrie du chauffage, des données statistiques d'une exactitude assez incontestable pour pouvoir être insérées dans ce rapport. Nous

croyons néanmoins, quant à la France, rester au-dessous de la vérité en n'estimant qu'à 250 millions de francs la valeur des combustibles de toute espèce que nous consommons annuellement pour le chauffage domestique. On peut admettre encore qu'il nous faut par an pour 25 à 30 millions de francs d'appareils de chauffage avec leurs accessoires.

A la vérité, dans bien des localités en France, les anciens et vicieux appareils de chauffage sont encore en usage; cependant, chaque jour, ils font place à de meilleurs. C'est ainsi qu'en Alsace beaucoup d'adjudicataires de coupes transportent même en forêt de petits fourneaux en fonte au moyen desquels les bûcherons se chauffent et préparent bien mieux leurs aliments, tout en brûlant beaucoup moins de bois qu'auparavant à feu ouvert.

Cependant, tout en tenant compte de l'état arriéré dans lequel certaines localités peuvent encore se trouver sous le rapport du mode de chauffage, nous ne craignons pas d'affirmer que les appareils qui se fabriquent aujourd'hui, *à un tiers* et souvent même *à moitié meilleur marché qu'il y a quarante ans*, procurent, par leur construction plus rationnelle, une économie de combustible, qui ne peut être évaluée à moins du tiers de ce que l'on consommait à cette époque.

Si donc nous avions conservé les appareils en usage à la fin du siècle dernier, et qui souvent n'exploitaient d'une manière utile que le vingtième du calorique du bois, il faudrait ajouter à notre consommation actuelle plus de 100 millions de francs de combustibles et d'appareils par an. Cette importante économie a été obtenue grâce aux efforts intelligents de nos ouvriers, de nos fabricants et de nos savants.

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Il est peu d'industries qui, dans l'espace d'un demi-siècle, aient acquis une importance plus grande, un développement plus considérable, que celles qui se rapportent à l'éclairage.

Il en est bien peu qui, dans un espace de temps aussi court, aient présenté un aussi grand nombre de découvertes, d'inventions et de perfectionnements.

Cela se conçoit facilement. L'éclairage, envisagé d'un point de vue général, constitue l'une des opérations domestiques et industrielles les plus indispensables, et, par conséquent aussi, les plus universellement répandues. Elle absorbe annuellement des sommes énormes, et la dépense, à cet égard, est de première nécessité, pour la chaumière la plus misérable comme pour le palais le plus splendide.

Produire la lumière nécessaire avec un minimum de dépense, obtenir d'une quantité donnée de combustible le maximum de clarté possible, transformer des produits indigènes, d'une manière économique, en matériaux propres à l'éclairage, ce sont là des problèmes dont la solution a été tentée avec succès par les arts et l'industrie, avec le concours de la science.

C'est aux progrès prodigieux de la physique et surtout de la chimie, de ces deux sciences qui font la gloire du XIXe siècle, que les méthodes d'éclairage doivent leurs perfectionnements les plus remarquables. Les découvertes de la théorie ont trouvé d'habiles interprètes, qui les ont transportées sur le domaine de l'application, et nous pouvons le dire avec bonheur, nous pouvons nous en glorifier, ce sont les inventeurs français qui tiennent le premier rang parmi ceux de toutes les nations.

Ce qui caractérise surtout les progrès en fait d'éclairage, ce qui démontre qu'ils reposent sur des principes rationnels, c'est la circonstance que la lumière, en devenant plus belle, plus brillante, est en même temps devenue plus économique; qu'il s'agisse, par exemple, d'obtenir une certaine clarté pendant un temps donné et qu'on emploie, pour la produire, une lampe carcel et une lampe de cuisine ordinaire, on trouvera que la dépense avec cette dernière est *trois fois plus forte* que celle nécessitée par l'emploi de la lampe mécanique.

En raisonnant d'après ce fait, on serait en droit de con-

clure que les économies obtenues par le perfectionnement des méthodes d'éclairage, étendues à tout le pays, se répartissant sur toute la consommation, ont produit l'épargne d'un capital énorme, qui, appliqué à la production, a augmenté d'autant la richesse nationale. Il en serait ainsi si les brillants et utiles appareils d'éclairage que nous admirons à juste titre et qui réalisent de si belles économies, si ces appareils avaient pu se répandre dans toutes les classes de la société, et s'ils étaient accessibles à toutes les fortunes. C'est le contraire qui a lieu : en visitant successivement la chaumière du pauvre, le logement de l'ouvrier, la maison du petit propriétaire, jusqu'au salon du millionnaire, on retrouve, de nos jours encore, tous les appareils d'éclairage, depuis les plus primitifs, les plus informes, jusqu'aux plus élégants, aux plus perfectionnés.

Pour faire l'histoire des inventions, des découvertes concernant la production de la lumière, on n'aurait qu'à dresser la statistique des appareils encore aujourd'hui en usage. Malheureusement il en résulte que c'est le pauvre qui s'éclaire de la manière la plus dispendieuse, ou pour mieux dire, la moins économique; chaque jour, il subit réellement une perte, à la vérité extrêmement petite, mais qui, se reproduisant continuellement et dans la grande masse du peuple, s'accumule en sommes très-considérables. Cet état fâcheux des choses tient surtout à deux causes : 1° les appareils d'éclairage perfectionnés, les bonnes lampes, par exemple, sont d'un prix assez élevé, tandis que les mauvaises lampes de cuisine ne coûtent que fort peu de chose; 2° les lampes bien construites n'offrent point toujours les dimensions proportionnées au besoin de lumière qui peut se rencontrer dans les diverses circonstances de la vie usuelle. Il est évident qu'un appareil qui éclaire dix fois plus que cela n'est nécessaire et dont la clarté ne peut point être diminuée, quelque avantageux qu'il soit d'ailleurs sous le rapport de la production économique de la lumière, ne pourra lutter avec un appareil plus petit, moins éclairant, mais consommant

moins de matière combustible, quand même celle-ci y serait moins rationnellement brûlée.

Nous insistons sur cette remarque, parce qu'on peut reprocher avec quelque raison, à l'industrie de l'éclairage, de n'avoir pas assez dirigé son attention sur le perfectionnement des appareils d'éclairage d'un prix extrêmement réduit. Il serait à désirer que toute combustion, quelque faible que fût son pouvoir éclairant, produisît toujours une flamme blanche non fuligineuse, ne répandant point d'odeur, quand même la consommation par soirée ne devrait pas dépasser le prix de cinq ou dix centimes. Nous ne doutons nullement que nos ingénieux inventeurs, après avoir réalisé des améliorations si importantes dans l'éclairage de luxe, ne fassent faire rapidement à l'éclairage domestique et plus modeste, les progrès les plus marqués, dès qu'ils voudront s'en occuper bien sérieusement.

Envisagés d'une manière générale, les perfectionnements relatifs à l'éclairage peuvent se ranger en deux grandes catégories : la première comprend tout ce qui concerne le choix, la préparation, l'appropriation des matières combustibles; à la deuxième appartient tout ce qui a rapport aux appareils avec lesquels se fait la combustion.

1° COMBUSTIBLES D'ÉCLAIRAGE.

Quoique ce sujet appartienne plus spécialement à la technologie chimique, nous devons cependant en dire quelques mots, parce que la forme et la construction des appareils d'éclairage dépend principalement de la nature et des propriétés physiques des combustibles.

Ceux-ci se divisent tout naturellement en trois classes :

1° *Combustibles solides* : résine, suif, stéarine, acide stéarique, spermacéti, paraffine, etc.;

2° *Combustibles liquides*, qui présentent deux sous-divisions :

A. Les liquides peu fluides, volatils seulement à une haute

température et en subissant une décomposition : ce sont les huiles grasses;

B. Les liquides très-fluides, facilement volatils et distillant sans décomposition : ce sont les huiles essentielles, les naphtes, les alcools, les essences de goudron, etc.;

3° *Combustibles gazeux :* gaz de l'éclairage, hydrogènes carbonés, hydrogène, oxyde de carbone, etc.

Parmi cette nombreuse série de combustibles d'éclairage, nos ancêtres ne connaissaient et n'employaient guère que la cire, le suif et quelques huiles grasses; tous les autres matériaux sont dus aux progrès et aux découvertes de la chimie moderne. Nous citerons comme exemple, parmi les combustibles solides, la découverte de la bougie stéarique, cette belle matière qui fait une concurrence si redoutable non-seulement à la bougie de cire et de spermacéti, mais encore à la chandelle ordinaire; elle est due aux recherches remarquables de M. Chevreul sur les corps gras, recherches qui avaient appris à ce chimiste éminent que le suif pouvait être séparé en plusieurs substances, les unes solides, cristallisables, fusibles seulement vers 60° ou 70°, les autres fluides à la température ordinaire. L'industrie parvint à éliminer économiquement ces dernières, et le résidu solide, moulé en bougies stéariques, fait maintenant la base non-seulement de l'éclairage de luxe, mais encore, par la diminution extraordinaire des prix, de l'éclairage domestique, se substituant de plus en plus à la chandelle, si incommode et si désagréable, surtout dans les climats un peu chauds.

Les combustibles d'éclairage solides, pouvant recevoir et conserver toutes les formes possibles, n'exigent point d'appareils spéciaux pour leur combustion. Les chandeliers, flambeaux, etc., qui les soutiennent, reposent sur des principes tellement simples, qu'ils ne diffèrent que par leurs formes plus ou moins gracieuses, leur élégance, le travail artistique dont ils ont été l'objet, et la richesse plus ou moins grande de la matière dont ils sont formés.

Sous tous ces rapports, l'industrie française n'a presque jamais eu à redouter la concurrence étrangère.

Quant aux combustibles d'éclairage liquides, les huiles grasses déjà anciennement employées ont été rendues plus propres à cet usage par les nombreux perfectionnements apportés aux différentes méthodes d'épuration. Parmi celles-ci, la plus connue et la plus usitée, l'épuration par l'acide sulfurique, due à M. Thénard, a permis l'emploi d'une plus grande variété de produits oléagineux, ce qui a surtout été profitable à l'agriculture des pays septentrionaux. On pourrait même affirmer aujourd'hui qu'il n'y a point d'huile, soit végétale, soit animale, qui, soumise à nos procédés d'épuration, ne puisse devenir apte à servir comme excellent combustible d'éclairage dans nos diverses espèces de lampes. N'oublions pas que la fluidité et la limpidité plus grande des huiles épurées a permis d'introduire, dans la fabrication des lampes, bien des perfectionnements très-importants, qui auraient été impossibles avec des huiles denses et trop visqueuses. Nous ne citerons à l'appui que le fait suivant. L'emploi d'huiles grasses très-fluides a permis dans les lampes d'Argand, à double courant d'air et à mèche circulaire, de retrécir extrêmement la capacité annulaire dans laquelle se trouve la mèche et par laquelle s'élève l'huile en vertu de la capillarité; on a pu ainsi construire des lampes consommant fort peu d'huile et présentant cependant une flamme des plus blanches et des plus brillantes.

L'emploi des huiles volatiles, des vives essences du goudron, a donné naissance, dans ces derniers temps seulement, à une branche d'éclairage toute nouvelle, et qui, sans doute, n'a pas encore atteint son plus haut degré de perfection ni son maximum de développement.

Ces huiles, extrêmement riches en carbone, avaient longtemps résisté à tous les essais qu'on avait tentés dans le but de les faire servir à l'éclairage; on n'avait jamais obtenu que des flammes inconstantes, très-fuligineuses, répandant une très-forte odeur des plus désagréables et fournissant d'abon-

dants dépôts de suie et de charbon. Dans les premiers essais un peu heureux qui furent réalisés d'abord en Allemagne, on avait corrigé ce défaut en les mélangeant avec de l'alcool, c'est-à-dire avec un liquide riche en oxygène et en hydrogène, peu riche en carbone, qui seul ne brûle qu'avec une flamme pâle, peu lumineuse. Cependant bientôt, en France surtout, par des dispositions particulières et très-ingénieuses de lampes d'une nouvelle espèce, on parvint à se passer de cet auxiliaire trop dispendieux; et maintenant une vaste carrière est ouverte à l'emploi de produits secondaires qui longtemps encombraient les ateliers industriels faute de débouchés. Les goudrons, provenant de la distillation des résines, des houilles, du bois, des os, des schistes bitumineux, des asphaltes, soumis à une nouvelle distillation, fournissent en abondance des hydrogènes carbonés volatils, lesquels, joints aux huiles de naphte naturelles, constituent des combustibles d'éclairage qui peuvent être fournis à des prix extrêmement réduits. Leur emploi favorisera beaucoup le développement des industries qui produisent les différentes espèces de goudron, en réalisant le désir bien légitime de tout industriel et manufacturier de trouver un débouché à tous les produits, même accessoires de sa fabrication.

L'invention du combustible d'éclairage gazeux, ou, en général, des gaz de l'éclairage, due à un Français, M. Lebon, a été le point de départ des nombreux perfectionnements qu'a subis l'industrie de l'éclairage. Le gaz, préparé d'abord avec du bois, le fut bientôt avec les résines, les huiles, la houille, les lignites, les bitumes, etc; on le produisit même par la réaction de l'eau sur le charbon, avec le concours d'huiles hydrocarburées volatiles. La fabrication du gaz de l'éclairage en grand permit d'employer des matières grasses et combustibles des plus mauvaises, et qui n'auraient point pu être utilisées en nature : ce fut par elle que l'éclairage public devint en même temps brillant et économique; enfin elle constitue en ce moment une des exploitations industrielles les plus importantes et les plus perfectionnées.

Les combustibles d'éclairage liquides et gazeux ne pouvant, à cause de leur nature, recevoir eux-mêmes une forme déterminée, il a fallu, pour leur combustion, des appareils particuliers de forme et de construction extrêmement variées, appareils qui, pour les huiles, sont des lampes, et, pour les combustibles gazeux, sont des lampes et des becs à gaz. C'est de l'histoire de leurs perfectionnements que nous devons surtout nous occuper.

2° LAMPES.

D'après ce que nous avons dit plus haut, les lampes se divisent naturellement en deux classes : celles qui servent à la combustion des huiles grasses, et celles dans lesquelles la lumière est produite au moyen d'huiles volatiles. Ces dernières forment, pour ainsi dire, le passage aux appareils à gaz ; en effet, les huiles volatiles hydrocarburées étant très-facilement inflammables, même à la température ordinaire, il a fallu prendre des précautions toutes particulières pour régler leur combustion, et c'est plutôt la vapeur de ces liquides que les liquides eux-mêmes qui sort des becs de la lampe pour brûler au contact de l'air.

Nous examinerons d'abord les lampes à huiles grasses ou fixes, parce que leur usage est des plus fréquents, qu'elles sont les plus anciennement connues, et parce que leur construction a servi de base et de modèle à celle des lampes à huiles essentielles.

LAMPES À HUILES GRASSES.

Dans ces lampes, en laissant de côté la partie artistique, c'est-à-dire l'élégance plus ou moins parfaite de la forme, l'arrangement des parties extérieures, et les ornements, il y a surtout trois choses à considérer : l'alimentation, la combustion et la distribution de la lumière.

1° L'alimentation a lieu au moyen du réservoir d'huile, qui peut occuper diverses positions relativement au bec où se fait la combustion.

A. Ou bien le réservoir est de niveau avec le bec: c'est la disposition la plus simple, mais aussi la plus difficile à maintenir, à cause de la diminution de l'huile, qui peut occuper diverses positions relativement au bec où se fait la combustion.

B. Ou bien le réservoir est supérieur au bec; dans ce cas, on a fait des applications très-variées des lois de la pression atmosphérique : telles que, par exemple, le vase de Mariotte, pour empêcher l'huile de déborder par le bec et pour l'y maintenir à un niveau assez constant.

C. Ou bien enfin le réservoir est inférieur au bec: dans ce cas, on s'est servi soit des principes d'hydrostatique, soit de forces mécaniques pour faire monter l'huile depuis le réservoir jusqu'au bec. C'est à ce genre de lampes, auquel appartiennent les carcel, les modérateurs, les lampes Thilorier, que se rattachent les perfectionnements les plus importants, les inventions les plus ingénieuses.

2° La combustion se fait à l'extrémité du bec de la lampe avec le secours d'une mèche.

Les mèches ont été successivement simples et non tressées, puis tressées et plates, enfin circulaires. Les becs ont également varié de forme : d'abord simples et à courant d'air unique, ils ont bientôt dû céder, dans les bonnes lampes, aux becs à double courant d'air inventés par Argand, qui seuls peuvent donner une bonne combustion, une flamme vive, blanche, sans mélange de rouge vers le sommet. Des cheminées en verre de différentes formes servent à favoriser les courants d'air autour de la flamme, et on a fait varier les courants d'air eux-mêmes en les laissant verticaux ou en les faisant dévier, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, comme dans les lampes solaires, les lampes Benkler, etc.

3° La distribution de la lumière et les dispositions pour éviter l'ombre projetée par les appareils d'éclairage ont également donné lieu à des perfectionnements très-importants. Tantôt la lumière se répand naturellement par le rayonne-

ment ordinaire, tantôt ce rayonnement est un peu modifié par des globes, des abat-jour, des réverbères, ou bien par la disposition des mèches; ces modifications se rencontrent dans les lampes ordinaires. Mais quelquefois aussi le rayonnement se fait d'une manière particulière, au moyen de miroirs, de lentilles, de prismes, comme cela a lieu dans les phares; c'est dans ces circonstances que l'on a vu les résultats les plus brillants et les plus merveilleux provenir du concours simultané de la science et de la pratique.

Toutes les inventions, tous les perfectionnements que nous aurons à signaler dans la construction des lampes se rattachent à l'un des trois points que nous venons d'indiquer. La meilleure lampe sera celle qui réunira les trois conditions, de l'alimentation, de la combustion, et de la distribution de la lumière la plus parfaite.

Avant 1783, l'éclairage à l'huile se faisait principalement au moyen de lampes, ayant la plus grande analogie avec les *lampes antiques* usitées encore aujourd'hui dans les églises, pl. I, fig. 1.

Les classes pauvres s'éclairent même de nos jours presque généralement avec des lampions en terre cuite ou en métal, sur le bord desquels est pratiqué un bec, d'où sort le bout d'une mèche formée de quelques fils de coton roulés en spirale et baignée de l'huile dont on remplit le lampion; souvent la portion allumée de la mèche est placée au centre du même lampion, pl. I, fig. 2 et 5. Ce mode d'éclairage très-peu économique, en ayant égard à la quantité d'huile consommée pour obtenir une certaine lumière, est incommode et produit presque toujours un filet de fumée d'autant plus abondant que la mèche ou le réservoir sont plus volumineux. En outre, la flamme est rougeâtre, peu brillante, et répand une odeur très-désagréable. Cela se conçoit aisément: les gaz et les vapeurs combustibles qui se dégagent de l'huile en contact avec la mèche en ignition ne peuvent brûler qu'au contact de l'oxygène de l'air; et toute la portion de vapeur qui ne parvient pas à ce contact indispensable à la production de la lumière au

moment où sa température est encore suffisamment élevée pour opérer la combnstion, s'échappe sous forme de fumée.

Or, surtout dans les lampions où la combustion s'opère au centre du réservoir, cet affluent de l'air est extrêmement restreint. En effet, l'air ne peut se rendre à la flamme qu'en faisant un coude, et la surface de la vapeur combustible exposée à l'action de l'oxygène est extrêmement petite relativement au volume de cette même vapeur. A mesure que la combustion de l'huile continue, le niveau baisse, et bientôt l'action capillaire de la mèche est insuffisante pour élever l'huile jusqu'au foyer de la flamme. Celle-ci, par défaut d'aliment, devient de plus en plus faible, la mèche se charbonne et enfin la lumière s'éteint. De plus, le cône d'ombre projeté par le corps de la lampe a une base très-large. L'inconvénient est un peu moindre dans les lampions qui ont la mèche sur le côté ou placée dans un bec conique soudé à la base du lampion et s'en éloignant jusqu'à une certaine distance en se recourbant vers le haut, pl. I, fig. 3 et 4. A cette classe de lampes appartiennent aussi les veilleuses, les augustines ou chaufferettes de table, la lampe de Davy, etc.

Souvent le lampion (comme en Alsace) est suspendu de manière à ce qu'il conserve sa position horizontale, même en inclinant le pied de la lampe, pl. I, fig. 5.

Un premier perfectionnement fut l'emploi de mèches plates, présentant, sur une largeur assez considérable, une épaisseur très-mince.

Par cette disposition, le même volume de mèche présente à l'air une surface bien plus grande, et les vapeurs combustibles qui s'en dégagent étant en contact avec une plus grande quantité d'oxygène, la combustion est par cela même plus complète, se fait avec moins de fumée; la flamme est plus éclairante, surtout si le courant est activé par une cheminée en verre.

L'introduction des mèches plates amena immédiatement un autre perfectionnement, c'est la mobilité de la mèche, par des dispositions mécaniques plus ou moins simples, se-

lon la nature de l'appareil d'éclairage, destinées à pouvoir élever ou baisser la mèche à volonté. On put ainsi régulariser la combustion, en augmentant ou en diminuant l'espace dans lequel s'opérait la décomposition de l'huile, et par conséquent aussi la production d'une quantité plus ou moins grande de vapeur.

Un des mécanismes les plus simples pour mouvoir la mèche plate est le cric de Schwikardi; il est formé d'une tige portant une petite roue dentée, dont les dents pressent contre la mèche et l'entraînent dans son mouvement. On le trouve appliqué dans la lampe de cuisine en verre très-usitée en Alsace, pl. I, fig. 6. Elle se compose d'un vase ovoïde en verre, ayant un pied massif et une ouverture circulaire à la partie supérieure; dans cette ouverture se place le porte-mèche avec son cric et la mèche plate. Ordinairement, pour épargner l'huile, on remplit le vase à moitié d'eau et à moitié d'huile qui surnage et baigne la mèche. Nous retrouvons les mèches plates dans beaucoup de réverbères des petites villes de province, dans la lampe de Proust, encore très-répandue en Allemagne, fig. 8, comme lampe d'étude pour une seule personne; dans la lampe de cuisine de M. Valson, et dans une foule d'autres appareils d'éclairage encore peu perfectionnés. Dans la lampe de Proust, la mèche et le porte-mèche sont fixés à une crémaillère, qui elle-même est montée et descendue au moyen d'un pignon; elle ne diffère de la lampe d'étude allemande, fig. 7, qu'en ce que le réservoir d'huile se compose d'un flacon en verre renversé, dont le goulot plonge dans un réservoir inférieur et y maintient l'huile à l'orifice de son goulot, en vertu du principe de la pression atmosphérique et du déplacement de l'huile par l'air qui s'introduit peu à peu par bulles dans le flacon.

La lampe de cuisine de M. Valson (Exposition de 1844) se compose d'un véritable chandelier terminé par un tube de cuivre ayant la hauteur d'une chandelle moyenne, d'un petit piston mû par une crémaillère et d'un porte-mèche contenant une mèche plate. Le piston et le porte-mèche sont réunis par un cylindre de baudruche qui reçoit l'huile. Lors-

que la combustion a diminué le volume de celle-ci de manière à affaiblir la lumière, on rétablit le niveau au moyen du bouton de la crémaillère et la combustion devient plus vive. Cet appareil est très-commode, très-économique et susceptible d'une grande propreté; il remplace avantageusement la lampe à pompe, forme de chandelier, en fer-blanc, qui, quoique plus compliquée, est encore très en usage dans le midi de la France.

En substituant à la mèche plate la mèche circulaire et au bec de lampe à courant d'air unique le bec de lampe à double courant d'air, Argand opéra, en 1783, une révolution complète dans l'éclairage à l'huile.

Les premiers becs à double courant d'air étaient formés, comme cela se fait encore aujourd'hui, de deux tuyaux cylindriques et concentriques réunis à leur partie inférieure. L'huile, pénétrant dans l'espace annulaire qu'ils forment ainsi, y baigne une mèche cylindrique qui occupe le même espace; enfin un cylindre de verre ou de tôle (dans ce dernier cas, placé à une certaine distance au-dessus de la flamme) enveloppait à distance le tube extérieur du bec.

Il est facile de se rendre compte des résultats avantageux de cette nouvelle disposition. Dans toutes ses parties, le courant ascendant de gaz et de vapeurs inflammables n'a plus que fort peu d'épaisseur; ses deux surfaces, intérieure et extérieure, sont constamment en contact avec un courant sans cesse renouvelé, dont la rapidité est augmentée par le cylindre de verre; enfin les différentes parties de la flamme, rayonnant mutuellement les unes sur les autres, s'échauffant de manière à favoriser notablement la combustion, on obtint pour la première fois, avec le système d'Argand, une flamme vive, blanche, bien éclairante, sans odeur ni fumée, et sur laquelle les courants d'air extérieurs et accidentels n'avaient que fort peu d'influence.

Le bec d'Argand fut longtemps connu sous le nom de quinquet.

Lange apporta plus tard un perfectionnement aux chemi-

nées cylindriques en verre, en les rétrécissant au-dessus de la mèche. Par cette disposition, le courant d'air extérieur, gêné dans sa marche ascendante, est un peu rejeté de côté sur la flamme; la combustion devient plus complète, plus intense, et la flamme plus blanche.

En effet, dans les cheminées d'Argand, il y avait une quantité assez notable d'air qui, s'élevant le long des parois du verre, sans prendre part à la combustion, refroidissait inutilement la flamme et par là diminuait la lumière. La disposition adoptée par Lange donna une combustion tout aussi complète, avec une quantité d'air moins grande, mais d'une direction plus favorable. On peut affirmer qu'aujourd'hui encore beaucoup de nos lampes, très-perfectionnées du reste, pèchent par la surabondance d'air qui lèche la flamme et la refroidit inutilement. Il faudrait adopter des dispositions simples pour régulariser facilement les courants d'air, soit extérieurs, soit intérieurs; la flamme serait peut-être un peu moins blanche, mais son pouvoir éclairant y gagnerait beaucoup. Il existe une certaine relation entre les dimensions du canal aérien intérieur de l'espace annulaire avec la mèche, de la distance qui sépare la mèche des parois de la cheminée de verre, du diamètre et de la hauteur de cette dernière, relation qui procure un maximum de lumière pour une dépense donnée d'huile. Les constructeurs de lampes devraient s'efforcer de déterminer très-exactement ces relations et de les appliquer avec soin dans leurs différents appareils. Pour prouver l'importance qu'il faut attacher aux dimensions du bec et de la cheminée en verre, ainsi qu'à la position convenable de celle-ci vis-à-vis de la mèche et par conséquent aussi de la flamme, nous citerons les résultats avantageux obtenus d'abord dans les becs dits à fond tournant, inventés, en 1829, par MM. Coessin et Rouen, et, plus tard, dans les becs ordinaires, par M. Wiesnegg. Cet habile lampiste est parvenu à assimiler presque aux lampes mécaniques les lampes ordinaires de bureau à réservoir supérieur et à niveau constant, et cela au moyen du seul rétrécissement de l'espace an-

nulaire compris entre les deux tubes, joint à la possibilité de monter et de descendre le verre autour de la flamme. Dans les lampes de M. Wiesnegg l'augmentation de capillarité due au rapprochement des parois de l'espace annulaire amenait, sans danger de dégorgement, l'huile à un niveau beaucoup plus élevé dans le bec; à son tour, la capillarité de la mèche s'élève notablement au-dessus des bords du bec, dont la flamme ne peut plus approcher, laissant entre elle et le bec un intervalle de 5 à 6 millimètres. Le bec, ne s'échauffant point, n'élève plus la température de l'huile ; celle-ci ne s'altère pas, n'encrasse plus la lampe, et, en outre, ne peut plus dégorger pendant la combustion et se répandre sur les objets sur lesquels repose la lampe, inconvénient des plus désagréables, qu'entraîne souvent l'usage des lampes de bureau ou d'étude à réservoir supérieur.

En France, la plupart des constructeurs de lampes ont maintenu le bec d'Argand, tel que nous venons de le décrire, avec sa cheminée de verre à coude ou rétrécissement plus ou moins brusque. En Angleterre et en Allemagne, on s'est efforcé davantage de varier les dispositions pour modifier les courants d'air et les diriger plus efficacement sur la flamme. Une des plus anciennes modifications inventées dans ce but est celle qui constitue la partie essentielle de la lampe de Liverpool, pl. I, fig. 10. Au centre de l'espace cylindrique par lequel monte le courant d'air intérieur, s'élève une tige mince qui dépasse de plusieurs millimètres la mèche et qui se termine par un petit disque en cuivre, d'un diamètre un peu supérieur à celui d'une pièce d'un centime.

Par tâtonnements, en élevant ou en abaissant un peu la tige supportant le disque, on détermine la position la plus convenable de ce dernier pour obtenir l'effet le plus utile.

Par cette disposition, le courant d'air intérieur, se heurtant dans sa marche ascensionnelle contre le disque métallique, est dévié de la direction verticale et pénètre presque horizontalement dans la flamme, ou, pour parler plus exactement, dans les gaz combustibles qui se dégagent de la mèche. Par

suite, la flamme, au lieu d'affecter la forme cylindrique ordinaire, est obligée de s'étaler et présente une forme sphérique légèrement déprimée latéralement; par cela même, elle est soumise très-favorablement à l'action du courant d'air extérieur. Aussi la lampe de Liverpool bien construite présente, en vertu de la combustion parfaite de l'huile, une flamme très-blanche et très-éclatante. Il va sans dire que la forme de la flamme nécessite également un renflement sphérique correspondant à la partie inférieure de la cheminée de verre.

D'après les mêmes principes sont construites les lampes de Benkler et Ruhl, pl. I, 12, qui, produites pour la première fois en 1840, furent accueillies avec tant de faveur en Allemagne, qu'une seule fabrique de Wisbade en confectionnait par mois plus de 2,400.

Le bec n'est autre que le bec d'Argand ordinaire, mais la cheminée présente une modification importante : elle est formée de deux pièces cylindriques dont l'inférieure, plus large et plus courte, est située autour et au-dessous de la flamme, et l'autre plus longue et plus étroite est placée au-dessus de la flamme. La réunion de ces deux cylindres en verre se fait au moyen d'un disque en laiton ayant la forme d'un tronc de cône, dont l'ouverture intérieure et supérieure a le diamètre de la mèche. Le bord inférieur et extérieur du disque est fixé solidement à la partie supérieure du large cylindre de verre. Deux petits crochets fixés non loin du bord du cône métallique, et qui peuvent passer par deux échancrures pratiquées au rebord un peu évasé du cylindre du verre étroit, permettent de fixer solidement celui-ci, en lui faisant exécuter une rotation d'un quart de cercle, au disque métallique, et par conséquent aussi au cylindre inférieur.

La cheminée de Benkler offre donc, au résumé, un rétrécissement brusque du diamètre de la mèche à une distance déterminée au-dessus de la flamme.

Les conséquences de cette disposition sont faciles à concevoir : les courants d'air extérieurs et intérieurs, ainsi que les produits gazeux combustibles, sont obligés de passer

simultanément à travers l'ouverture rétrécie du disque, ce qui détermine une contraction très-énergique. Le courant d'air extérieur, dévié par les parois coniques du disque, s'incline vers l'axe de la flamme et pousse celle-ci dans le courant d'air intérieur, d'où résulte un mélange très-intime de l'air et des vapeurs combustibles. Aussi la flamme est-elle contractée au-dessus du disque, mais en s'allongeant par compensation du triple de sa longueur primitive; tout l'air inutile étant écarté, la chaleur est des plus intenses et la clarté des plus blanches et des plus éclatantes. Les lampes Benkler, même d'un très-petit modèle, donnent encore une lumière assez vive, circonstance qui a contribué puissamment à leur donner la vogue dont elles ont joui; cette vogue a un peu diminué, puisqu'il a été reconnu, par des expériences comparatives et faites avec soin, que l'éclairage par ces lampes, malgré sa vivacité et son brillant, n'est pas plus économique que celui d'autres lampes rationnellement construites. A la vérité, la flamme est plus blanche, plus éclatante, mais aussi plus petite que dans les autres lampes; et ce qu'on gagne par l'intensité plus grande de la surface lumineuse, on le perd de l'autre côté par la diminution de cette surface. L'ombre projetée par le disque métallique présente aussi, dans certains cas, un inconvénient assez sensible. On a essayé, dans ces derniers temps, de nombreuses modifications de la cheminée Benkler, soit en la construisant complétement en verre, soit en variant la forme du cylindre supérieur, etc., mais sans que le principe en ait été notablement altéré, et que les résultats se fussent montrés sensiblement plus avantageux. La lampe solaire, présentée, en 1844, par MM. Chabrié et Neuburger, appartient à ce même système de lampes, dans lesquelles les courants d'air sont déviés vers la flamme pour obtenir une combustion plus complète. Dans cette lampe, la capillarité seule élève le liquide vers la mèche; le courant d'air intérieur est comme à l'ordinaire, mais le courant d'air extérieur se meut entre deux calottes hémisphériques, et, dirigé obliquement vers la flamme, y détermine un mélange intime des produits combustibles et de

l'air, qui s'écoulent de l'orifice en mince paroi et donnent naissance à une flamme blanche et éclatante. La cheminée en verre de forme ordinaire est placée sur la calotte extérieure.

Déjà, en 1828, l'Anglais Upton avait inventé une lampe à mèche plate surmontée de deux calottes percées; la mèche se présentait à l'orifice de la première, la seconde conduisait l'air sur la flamme, laquelle s'échappait ensuite par son ouverture; cependant, malgré cette disposition la combustion n'était pas aussi parfaite que dans la lampe à double courant d'air. Quelques années après, l'Anglais Bynner plaça sur le bec d'une lampe à double courant une calotte métallique percée d'un trou plus petit que la mèche; l'air, obligé d'arriver latéralement sur la flamme, s'échappait avec elle par l'orifice pratiqué au sommet de la calotte que l'inventeur avait nommée déflecteur.

Plus tard, ce déflecteur fut appliqué en France et en Angleterre à des lampes de constructions diverses, mais avec cette modification qu'on avait substitué à la calotte opaque un disque métallique percé d'un trou et logé dans l'étranglement de la cheminée de verre. Enfin, M. Coignet construisit en France la première lampe dite solaire, avec sa calotte percée d'un trou plus petit que la mèche et surmontée de la cheminée de verre.

Quelque temps après, M. Levavasseur, ayant remarqué que la lampe solaire s'échauffait facilement, logea le réservoir d'huile dans une double enveloppe, refroidie constamment par le courant d'air appelé pour la combustion.

Ayant mentionné dans ce qui précède les principales modifications apportées à la construction du bec d'Argand et à la cheminée, nous reprenons l'histoire des perfectionnements de la lampe.

Pour manœuvrer la mèche logée dans l'espace annulaire compris entre les deux tuyaux concentriques qui constituent le bec d'Argand, les lampistes ont imaginé les dispositions les plus diverses. La plus ingénieuse, la plus pratique et en même temps la plus simple, celle qui est encore appliquée

de nos jours, est due à M. Gagneau père. Elle consiste en plusieurs petites lames métalliques fixées par un bout au porte-mèche et faisant ressort; leur extrémité supérieure forme une portion de cercle dentée, qui se tient naturellement écartée du tube intérieur lorsque le porte-mèche est au haut du bec. La mèche est placée entre ces griffes et le porte-mèche, et, lorsque celui-ci descend au moyen d'une crémaillère mise en mouvement par une roue à pignon, le tube extérieur force les griffes à se rapprocher, et leur fait saisir la mèche de manière à l'obliger à les suivre dans l'intérieur du bec.

Dans les lampes dites sinombres, au lieu de la crémaillère et du pignon, M. Philipps a imaginé de creuser d'un pas de vis la paroi interne de l'un des deux cylindres dont le bec est formé, de faire entrer dans cette rainure en hélice, un ergot du porte-mèche, d'y ajouter un troisième tube percé d'une rainure droite et longitudinale, et de loger dans cette rainure un autre ergot du porte-mèche.

La galerie qui porte la cheminée s'agrafe aussi par un ergot à ce troisième tube, qui tourne dans le bec quand on fait tourner la galerie. Ce mouvement de rotation détermine celui du porte-mèche, ce qui ne peut avoir lieu qu'en l'élevant ou en l'abaissant, forcé qu'il est de suivre les contours du pas de vis.

Le bec sinombre, quoique ne projetant que fort peu ou point d'ombre, présente cependant deux grands inconvénients, qui doivent en faire bannir l'usage pour les bonnes lampes; ce sont:

1° Le grand écartement qu'on est obligé de laisser à l'espace annulaire qui renferme la mèche; cet écartement diminue la capillarité de cet espace, ce qui oblige à maintenir très-élevé le niveau de l'huile dans ces becs, et, par conséquent, fait dégorger cette huile par la surface de jonction entre le haut du bec et l'anneau de la galerie chargé de faire mouvoir le porte-mèche. A la vérité, un petit réservoir placé au-dessous du bec doit recueillir cette huile; mais trop souvent sa capa-

cité est insuffisante et l'huile excédante débordant se répand sur les tables et les meubles.

2° La position de la cheminée, qui repose sur le fond de la galerie ou couronne, est invariable, quelles que soient la hauteur de la mèche au-dessus du bec et la grandeur de la flamme. Et cependant une des conditions indispensables pour une bonne combustion et pour l'obtention d'une belle lumière, c'est de pouvoir placer la cheminée dans une position convenable relativement à la mèche et à la flamme, et par conséquent de pouvoir hausser et baisser à volonté le verre de la lampe.

Après le bec, la partie la plus importante de la lampe est le réservoir d'huile chargé de l'alimentation de la combustion. La position du réservoir la plus simple à établir, la plus facile à construire, mais aussi la moins parfaite, est celle de niveau avec le bec et celle qui est supérieure au bec.

Les premières lampes d'Argand étaient à réservoir supérieur, comme on le trouve encore aujourd'hui dans les appareils d'éclairage si connus, sous le nom de *lampes de bureau ou d'étude;* leur bouteille remplie d'huile et renversée dans ce réservoir y maintient l'huile au niveau de l'orifice de son goulot, parce qu'aussitôt que ce niveau baisse d'une quantité sensible, une bulle d'air qui s'introduit dans la bouteille, y déplace une égale quantité d'huile.

Celle-ci, se répandant dans le réservoir, élève le niveau et empêche l'huile de sortir davantage de la bouteille, tant que la combustion n'a pas abaissé ce niveau dans ce réservoir, au point de permettre l'introduction dans la bouteille d'une nouvelle bulle d'air. Avec cette disposition, le niveau de l'huile dans le bec n'est point constant, mais intermittent; cependant la variation de hauteur du combustible n'étant point considérable, n'est par cela même aussi que fort peu sensible; mais, par contre, cette disposition a l'inconvénient de déterminer une projection d'ombre très-forte du côté du réservoir, et, en outre, la lampe étant portative, l'horizontalité entre le goulot de la bouteille et la partie supérieure du bec peut être altérée, soit en penchant la lampe, soit en la posant sur une surface

légèrement inclinée, ce qui détermine un débordement de l'huile au haut du bec et tous les désagréments qui s'ensuivent.

Pour éviter l'ombre du réservoir, Georget avait imaginé de placer autour de la cheminée de verre un réservoir annulaire assez étroit.

Dans la lampe astrale de Bordier (Marcet), qui, comme lampe suspendue, a servi si longtemps à l'éclairage des établissements publics, la partie du réservoir tournée vers le bec est inclinée de manière à faire fonction d'abat-jour, en continuant la surface réfléchissante de l'abat-jour véritable. M. Caron a apporté à cette espèce de lampe un perfectionnement important, en y adaptant son entonnoir-robinet, qui, fonctionnant dans le réservoir comme tube de Mariotte, maintient le niveau de l'huile dans le bec, presque constant, ou du moins légèrement intermittent.

La disposition la plus avantageuse qu'on puisse donner à une lampe est évidemment celle dans laquelle le bec serait placé verticalement au-dessus du réservoir et à telle hauteur qu'on voudrait. En effet, on éviterait par là d'avoir latéralement des corps qui s'opposent à ce que la lumière se répande dans toutes les directions, et, d'un autre côté, l'huile qui déborderait tout autour du bec pourrait retomber dans le réservoir, ou bien encore dans une capacité spéciale assez grande pour qu'il n'y ait pas à craindre qu'elle ne se répande au dehors.

Toute la difficulté que l'on rencontre pour réaliser cette disposition consiste à faire monter l'huile depuis le réservoir jusqu'au bec, et surtout à l'y faire monter d'une manière régulière. Ce but a été atteint soit par l'application des principes d'hydrostatique, comme dans les lampes qui portent ce nom, soit par l'emploi des principes de mécanique, comme dans les lampes Carcel et les lampes à modérateur. L'usage de ces dernières a fait abandonner presque complétement les lampes hydrostatiques.

La première lampe hydrostatique ou plutôt hydraulique fut

inventée, en 1804, par M. Philippe de Girard (pl. I, fig 11); elle ne contenait que de l'huile et reposait sur le principe de la fontaine de Héron. L'appareil se composait essentiellement de trois compartiments fermés de toutes parts et ne pouvant communiquer, soit entre eux, soit avec l'air, que par divers tubes. On commençait par remplir d'huile les deux réservoirs supérieurs : le liquide s'écoulant du réservoir du milieu dans celui inférieur, y comprimait l'air, et la pression se transmettant par un tube au réservoir supérieur, forçait l'huile y contenue de monter dans le bec. Par des dispositions ingénieuses cette pression était maintenue constante et faisait toujours monter l'huile à une même hauteur.

Plus tard, M. Galy-Cazalat perfectionna ces lampes, en supprimant les bouchons rodés, dont les frères de Girard avaient fait usage; il enlevait ainsi toutes les chances de fuite. Dans les lampes de M. Dubain, l'huile de dégorgement rentre dans le réservoir d'alimentation.

Les principales objections à faire contre ces lampes sont : 1° l'influence qu'exercent sur la hauteur de l'huile dans le bec les variations de pression atmosphérique, et surtout de température, en entraînant des changements dans la pression que l'air comprimé exerce sur l'huile; 2° le volume considérable, soit en hauteur, soit en largeur, qu'il faut donner à la lampe pour y loger la quantité d'huile nécessaire à un éclairage prolongé pendant sept à huit heures, et, comme conséquence, la surface assez considérable de l'ombre projetée autour du pied de la lampe; 3° la complication trop grande, soit dans la structure de la lampe, soit dans les opérations nécessaires pour la disposer à un usage journalier ou pour la nettoyer.

Plusieurs de ces inconvénients ont été heureusement diminués ou même enlevés successivement par d'habiles fabricants français et anglais.

Une autre espèce de lampe hydrostatique, présentée par MM. de Girard en 1803, reposait sur le principe (d'ailleurs déjà antérieurement appliqué à l'éclairage par le Suédois Edel-

krantz et l'Écossais Keir) de l'équilibre de deux liquides de densités différentes. Cette espèce de lampe fut surtout perfectionnée, en 1825, par M. Thilorier (pl. I, fig. 9), par l'heureux choix qu'il fit d'une solution saturée à froid de sulfate de zinc, d'une densité de 57 pour cent plus grande que celle de l'huile. Il s'ensuit que dans deux tubes communiquants, l'un rempli d'huile et l'autre de solution saline, l'équilibre ne s'établit que lorsque la colonne d'huile est 1 1/2 fois plus haute que la colonne de sulfate de zinc. On conçoit facilement qu'une solution saline s'écoulant d'un réservoir par un tube et déplaçant l'huile du réservoir inférieur, en l'obligeant à monter dans un second tube, puisse l'élever jusqu'au bec, quand même le réservoir du sulfate de zinc se trouve au-dessous de ce bec. Des dispositions ingénieuses ont permis de régulariser presque complétement l'élévation de l'huile et de rendre la manipulation et le remplissage de la lampe aussi facile et aussi simple que possible; mais elle présente le grand inconvénient de n'être pas très-portative, des oscillations assez considérables se produisant dans le niveau des liquides et surtout de l'huile par le ballottement ou l'inclinaison de la lampe.

Aussi les lampes hydrostatiques, malgré la belle et constante lumière qu'elles produisent, quoiqu'elles brûlent l'huile aussi avantageusement que les meilleures lampes mécaniques, ont-elles été presque abandonnées dans ces derniers temps.

Nous devons cependant mentionner l'heureuse application qu'a faite M. Robert des appareils hydrostatiques, tels que la fontaine de Héron, le tube de Mariotte, le siphon, etc., pour alimenter d'huile des becs, soit fixes, soit mobiles, placés dans les diverses pièces ou même dans des étages différents d'un édifice au moyen d'un réservoir unique, convenablement placé, qui fournit avec juste mesure à la consommation de chacun et reçoit l'excédant d'huile par des retours habilement combinés.

LAMPES À MOUVEMENT D'HORLOGERIE.

Pour faire écouler l'huile d'une manière régulière dans un bec placé au-dessus du réservoir, on emploie maintenant presque exclusivement un moteur installé dans le corps de la lampe, soit au-dessus du réservoir d'huile, soit dans le réservoir lui-même.

Les premières lampes de ce genre furent construites en 1800 : ce sont les lampes Carcel, ainsi appelées du nom de leur inventeur. Un rouage d'horlogerie, mû par un fort barillet, détermine le mouvement alternatif d'un petit piston placé dans un corps de pompe à double effet, de sorte que l'allée et le retour du piston procure l'arrivée au bec d'une quantité d'huile qui doit être plus abondante que celle employée à la combustion, de manière à produire un dégorgement constant au bec. Ce dégorgement présente le grand avantage de permettre une assez forte élévation de la mèche, de refroidir constamment le bec et d'empêcher l'huile de s'échauffer et de s'altérer, comme cela a lieu dans les lampes ordinaires. Par la même raison, une partie de la chaleur de la flamme n'étant point inutilement absorbée par le bec, sert à rendre la lumière plus blanche et plus éclatante.

Dans la lampe Carcel, le porte-verre est mobile sur le bec, ce qui permet de l'élever et de l'abaisser de manière à placer le coude de la cheminée de verre au point le plus favorable pour la combustion parfaite.

Le seul inconvénient que présente la lampe Carcel réside dans son prix élevé et dans la complication et la difficulté de réparation, pour les lampistes ordinaires, de son appareil moteur.

Beaucoup d'habiles fabricants, surtout en France et en Angleterre, se sont efforcés de perfectionner les lampes Carcel, surtout en cherchant à les simplifier.

Dans la lampe Gagneau, présentée en 1817, le mouvement d'horlogerie fait mouvoir alternativement deux petits tampons qui viennent soulever le fond de deux petits sacs en

baudruche, d'où cette pression fait sortir, à travers une soupape, l'huile qui s'y introduit par son propre poids, en traversant une autre soupape. Au lieu d'envoyer directement l'huile au bec, chaque pulsation la fait entrer dans un petit réservoir à air, dont la compression, réagissant sur l'huile, la fait monter d'un mouvement continu, régulier et sans intermittences.

MM. Carreau et Gotten sont parvenus à réduire les rouages de leurs appareils à un pignon. Dans la lampe de M. Carreau, l'axe du pignon porte deux excentriques embrassés chacun par une fourchette faisant levier et dont le centre de mouvement est autour de l'axe même du barillet. L'extrémité de l'autre bras de ces leviers s'articule à la tige commune de deux pistons fonctionnant chacun dans un corps de pompe séparé, de sorte qu'il y a quatre pompes d'assez grand diamètre. Les excentriques sont disposés de manière que la plus grande action de la force motrice sur l'un des leviers a lieu quand l'autre agit avec le moins d'énergie. Pour régulariser et ralentir le mouvement, l'huile est obligée de traverser, pour arriver au bec, des trous très-petits. L'écoulement se faisant d'après la loi des carrés, une variation même assez notable de la force motrice n'apporte que des différences beaucoup plus petites dans le produit de l'écoulement. Ce mode de régularisation offre cependant un grave inconvénient, en ce que l'écoulement dépend aussi, pour une bonne partie, de la viscosité de l'huile, qui est loin d'être constante, puisqu'elle peut varier, suivant la nature, l'épuration plus ou moins parfaite et même la température de l'huile.

Dans la lampe de M. Gotten, la pompe repose sur le principe de la pompe des prêtres ; elle est composée de plusieurs compartiments distincts, dont l'une des parois est fermée par une baudruche très-lâche, portant un petit disque métallique; tous les disques portent une bielle articulée sur un des coudes d'une manivelle, qui en a depuis trois jusqu'à six et plus, de manière que, suivant la position de chaque coude, la baudruche est tirée au dehors de la capacité ou y est enfermée,

alternative qui se répète pour chaque compartiment à chaque révolution de l'axe commun de toutes les manivelles. Une soupape permet à l'huile du réservoir de pénétrer dans chacun de ces corps de pompe, lorsque sa capacité augmente; lorsque, au contraire, sa capacité diminue, cette soupape se ferme, et l'huile, ouvrant une autre soupape, est refoulée dans le tube d'ascension. C'est la disposition et la multiplicité des corps de pompe qui produit, sans volant ou autre régulateur, la régularité dans le mouvement ascensionnel de l'huile. La lampe de M. Gotten présente encore une autre simplification très-importante : pour éviter des boîtes à étoupes et des soudures difficiles et souvent peu sûres, qui deviennent nécessaires lorsqu'on veut séparer le mécanisme du réservoir d'huile, M. Gotten fait plonger tout l'appareil dans l'huile, sans aucune espèce d'inconvénients.

Les modifications les plus récentes apportées à la lampe Carcel n'y ont plus opéré des changements aussi importants que ceux que nous venons de mentionner; elles ont eu principalement pour but de faciliter la pose et la réparation des organes, ainsi que le service plus égal et plus prolongé de la lampe.

Nous terminerons l'examen des lampes à huiles grasses par les lampes *à réservoir inférieur,* dont le liquide est élevé par la seule pression d'un ressort ou d'un poids, non parce que ces lampes sont les plus parfaites, mais parce que leur usage est des plus répandus et parce que les perfectionnements qui y ont été introduits en font des appareils d'éclairage excellents et dont le prix est cependant assez modique.

Déjà, en 1803, M. de Girard avait inventé des lampes à piston de constructions diverses, dans lesquelles l'ascension de l'huile était produite tantôt par le poids de la partie supérieure de la lampe, qui, reliée intimement au piston, descendait avec lui à mesure que l'huile était consumée, tantôt par l'action d'un ressort à boudin pressant sur le piston, ou sur l'air renfermé dans une espèce de soufflet. Dans cette espèce de lampes, rien de plus facile que d'obtenir, soit par le poids

d'un corps pesant ou par l'élasticité d'un ressort, la compression de l'huile dans le réservoir inférieur, et, par suite, son élévation jusqu'au bec de la lampe; mais, ce qui était plus difficile à réaliser, surtout à la condition de ne point employer d'appareil compliqué et par conséquent dispendieux, c'était l'ascension toujours égale et uniforme de l'huile, malgré la diminution de l'élasticité du ressort et l'augmentation en hauteur de la colonne de liquide à soulever, à mesure que la combustion se prolongeait. Les inventeurs ont cherché à réaliser cette condition de différentes manières. Généralement le piston est construit comme celui de la pompe Letestu, c'est-à-dire au moyen d'un cuir embouti : en le faisant remonter, la pression de l'huile, jointe à celle de l'atmosphère, écarte le cuir des parois de la lampe, et l'huile passe avec facilité; au contraire, en descendant, les bords du piston se serrent contre les parois et empêchent le passage de l'huile.

M. Joanne présenta, en 1834 et en 1839, une lampe à piston flexible et pesant qui, en vertu de son poids, glissait sur une tige creuse qui faisait communiquer le réservoir avec le bec et obligeait ainsi l'huile comprimée à s'élever par la tige creuse. L'alimentation était régularisée soit par l'emploi d'un petit réservoir alimentaire du bec, qui, pouvant être rempli par l'action du piston au plus bas point de sa course, déversait son trop-plein sur le piston pendant la descente de celui-ci, soit par l'emploi d'un flotteur régulateur placé dans le réservoir de distribution interposé entre le bec et l'extrémité de la colonne comprimée.

Dans la lampe de M. Rouen, un petit piston flotteur, placé en un point convenable de la colonne liquide, déterminait par sa position celle d'une petite soupape qui ouvrait à l'huile un passage d'autant plus grand que l'action du piston était moins grande; dans d'autres lampes, on cherchait à compenser les variations de hauteur de la colonne ascendante, par suite de la descente du piston, par l'arrivée successive sur ce piston de couches d'huile égales en hauteur à la descente de celui-ci, de manière à augmenter le poids du piston et sa

pression à mesure que s'allongeait la colonne d'huile à faire monter.

Dans la lampe dite Carcel perfectionnée de M. Châtel, le ressort qui presse sur le piston est à la fois en spirale et en hélice, c'est-à-dire formé d'une lame d'acier enroulée comme le ressort d'un barillet, dont elle prend tout à fait la forme à l'état comprimé, mais qui présente un cône à l'état de liberté. Cette disposition, en permettant au ressort d'occuper le moins de place possible, permet de donner plus de volume au réservoir d'huile. On augmente ainsi la durée de l'éclairage, sans qu'il soit nécessaire de remonter la lampe. D'autres inventeurs ont cherché à obtenir le même résultat en plaçant le ressort hors du réservoir et le reliant au piston à cuir embouti au moyen de chaînes et de poulies.

En enfermant l'huile dans une cavité à laquelle est adapté le tuyau ascensionnel par la partie supérieure, tandis que le piston remonte de bas en haut, la compensation a lieu tout naturellement par le jeu même de la lampe. Cette condition est réalisée dans la lampe de M. Valson. Elle se compose d'un sac à baudruche très-fort, faisant fonction de réservoir; le tuyau d'ascension part de la partie supérieure du sac; celui-ci est fixé à la partie inférieure sur une plaque métallique poussée par le ressort. Il est évident que la hauteur de la colonne du liquide à élever diminue à mesure que l'huile se consume et compense ainsi la diminution d'élasticité du ressort à mesure qu'il se détend. Cependant, pour obtenir une compensation plus exacte, les appareils de luxe construits d'après le même principe sont encore munis d'un flotteur manœuvrant par un petit levier de renvoi une soupape régulatrice. Mais, de toutes les dispositions régulatrices, celle qui a eu le plus de succès dans la pratique, c'est celle qui est appliquée aux lampes dites à modérateur, dont M. Franchot a présenté un des premiers modèles. Dans cette espèce de lampes, d'une structure élégante et d'un usage agréable, n'exigeant que peu de soins pour le remplissage et l'entretien, peu susceptibles de laisser déverser l'huile, même en les inclinant,

pouvant servir également bien comme lampes suspendues ou comme lampes de bureau et ne projetant point d'ombre, le réservoir intérieur et inférieur fait fonction de corps de pompe; le piston est à cuir embouti, et un ressort à hélice, fixé d'une part à la partie supérieure du piston, d'une autre part aux parois supérieures du réservoir, et qui est comprimé lorsqu'on fait remonter le piston, exerce une forte pression descendante sur celui-ci. Le tuyau d'ascension est formé de deux parties, qui pénètrent l'une dans l'autre : la partie inférieure est fixée au piston, qu'elle traverse, et descend avec lui, sous l'action du ressort moteur; la partie supérieure, au contraire, reste immobile, et sert, pour ainsi dire de gaîne, à l'autre. Une tringle conique, qui constitue le modérateur, placée au centre de l'axe du tube ascensionnel supérieur, descend jusqu'à sa partie inférieure. Lorsque le piston est le plus élevé, et que le ressort a le plus de force, la tringle plonge tout entière dans la partie inférieure la plus étroite du tuyau d'ascension. L'huile, obligée de circuler dans l'espace annulaire très-resserré qui existe entre la tringle et les parois du tuyau, éprouve une très-grande résistance à cause du frottement; mais, à mesure que le piston descend, que le ressort s'affaiblit, la longueur de cet espace annulaire très-étroit devient de moins en moins grande, la résistance diminue et l'huile peut marcher plus facilement; les dimensions du modérateur et de la partie mobile du tuyau ascensionnel sont déterminées de manière à rendre l'écoulement de l'huile d'une très-grande régularité. Toute l'huile qui arrive au bec ne se brûle pas, mais une partie se déverse et retombe dans le réservoir, au-dessus du piston, comme cela a lieu dans les Carcel. Les lampes de ce genre les plus perfectionnées, qui ont été remarquées à l'Exposition universelle, se distinguent autant par leur simplicité, par la facilité et la solidité de leur construction que par leurs dispositions tout à fait rationnelles. Il serait cependant utile de leur appliquer encore quelques-unes des dispositions que nous avons déjà mentionnées, pour régulariser davantage la direction et diminuer l'intensité des

courants d'air extérieur et intérieur, qui généralement sont trop forts et refroidissent inutilement la flamme. En conservant la même intensité lumineuse, les lampes pourront devenir d'un usage plus économique.

ÉCLAIRAGE PAR LES HUILES HYDROCARBURÉES VOLATILES.

LAMPES À GAZ LIQUIDE.

Cet éclairage, auquel paraît être réservé un bel avenir, ne date que de quelques années. A la vérité, on avait plusieurs fois essayé de brûler des huiles essentielles, comme l'essence de térébenthine et l'huile de naphte, dans des lampes d'une construction analogue à celle des lampes à huiles grasses; mais sans succès. La flamme de ces liquides d'éclairage, excessivement riche en carbone, était toujours fuligineuse et rougeâtre. La combustion, outre qu'elle était loin d'être complète, occasionnait un abondant dépôt de charbon, elle répandait une odeur pénétrante et désagréable; elle était, de plus, excessivement inégale et irrégulière. En effet, les huiles hydrocarburées, généralement très-volatiles, d'un point d'ébullition peu élevé comparativement à celui des huiles grasses, s'échauffaient dans les becs, y bouillonnaient, et occasionnaient le dégagement d'une masse de vapeurs combustibles. Les difficultés qu'on éprouvait dans l'emploi des huiles volatiles hydrocarburées étaient d'autant plus à regretter, que, par le développement de l'éclairage au gaz, par les industries basées sur la distillation des différentes espèces de goudrons, des schistes et des résines, on obtenait des masses de ces liquides combustibles, qui se vendaient à des prix extrêmement réduits.

Les premiers essais un peu heureux dans l'emploi des huiles essentielles volatiles, soit de résine, soit de goudron, soit de schiste, furent faits presque simultanément en France, en Amérique, en Angleterre et en Allemagne ; nous n'avons qu'à citer à l'appui les lampes de Beale, d'Hanen, de Lüdersdorf, etc.

Tantôt on fit passer, à travers ces huiles échauffées, des gaz peu éclairants par leur nature, tels que l'hydrogène, l'oxyde de carbone, les gaz provenant de la décomposition de l'eau par le charbon : ces gaz se chargeaient de vapeurs des huiles hydrocarburées, devenaient semblables au gaz de l'éclairage, et brûlaient avec une flamme vive et éclairante ; d'autres fois, comme dans la lampe sans mèche de Beale, de l'air comprimé traversait l'essence de goudron chauffée par la combustion même, et le mélange d'air et de vapeurs combustibles brûlait dans des becs à double courant, avec une flamme très-vive, ayant une longueur de 1/2 à 2 décimètres. Dans la lampe sans mèche de Hanen, basée sur le même principe, au lieu d'une flamme unique, le mélange d'air et de vapeurs sortant par des ouvertures très-petites et placées circulairement, formait en brûlant une belle couronne lumineuse d'une dizaine de flammes.

Ces sortes d'appareils fournissent, pendant la combustion, une lumière blanche, vive et inodore; mais, au moment d'éteindre les lampes, les vapeurs, continuant à se dégager, répandent l'odeur fétide et pénétrante de l'huile de goudron. Ce grave inconvénient, qui n'en est pas un lorsqu'il s'agit de l'éclairage des rues et des ateliers, a empêché l'emploi de ces lampes pour l'économie domestique.

C'est M. Breuzin qui essaya pour la première fois en France, en 1832, l'application de ce genre d'éclairage ; sa lampe ressemblait extrêmement à la lampe allemande de Lüdersdorf. Elle consistait dans un réservoir inférieur en métal ou en verre renfermant le liquide combustible : celui-ci était aspiré par capillarité, au moyen d'une grosse mèche dormante renfermée dans un tube métallique ouvert par en bas et fermé à la partie supérieure à l'exception de quelques petits trous capillaires. Un échauffement préalable du tube déterminait la vaporisation du liquide; la vapeur, en sortant par les ouvertures capillaires, s'enflammait au contact de l'air, et la combustion, une fois commencée, communiquait au tube la chaleur nécessaire pour vaporiser une nouvelle quantité de liquide.

Cette lampe présentait. entre autres défauts, celui de s'éteindre avec une grande facilité, dès que le tube renfermant la mèche dormante était accidentellement refroidi.

M. Breuzin perfectionna sa lampe en substituant au tube métallique fermé un tube d'une masse moindre, ouvert aux deux extrémités (ce qui permettait d'introduire plus facilement la mèche), et recouvrant l'extrémité supérieure par une calotte percée de trous capillaires et surmontée d'un champignon métallique destiné à s'échauffer très-fortement par les flammes et à communiquer sa chaleur au tube renfermant la mèche et le liquide. Ce dernier consistait primitivement en un mélange d'essence de térébenthine et d'alcool très-concentré; ce mélange était assez dispendieux.

M. Guyot, en distillant ensemble ces deux liquides, parvint à obtenir un combustible d'un prix moins élevé et cependant d'un pouvoir éclairant plus considérable. Bientôt on reconnut qu'on pouvait remplacer l'essence de térébenthine par l'huile de goudron ou par l'huile de schiste, préparées si économiquement par les procédés de M. Selligue.

Il faut cependant avouer que, tant que l'alcool, par l'effet de la législation actuelle sur les liquides alcooliques, se maintiendra à un prix aussi élevé, toutes les lampes à gaz liquide, alimentées par le mélange d'hydrocarbures volatiles, soit de goudron, soit de schistes, soit de résines et d'alcool, auront de la peine à se propager et à soutenir la concurrence avec les lampes à huiles grasses ou avec le gaz de l'éclairage. Cet état de choses est d'autant plus fâcheux et plus préjudiciable, que ce n'est pas seulement l'industrie de l'éclairage qui en souffre; mais beaucoup d'autres industries encore qui emploient l'alcool en grandes quantités, et qui, par cela même, ne peuvent presque pas concourir avec les établissements semblables de l'étranger.

Malgré divers perfectionnements dus en partie à MM. Robert, Joanne et Valson, dans le but de pouvoir régler facilement la flamme, en augmenter et en diminuer le volume, et l'éteindre sans donner lieu à un dégagement de vapeurs in-

fectantes et désagréables; malgré les nombreuses variétés de formes du réservoir, du bec, de la mèche, du champignon métallique et de la cheminée de verre; malgré les dispositions mécaniques plus ou moins empruntées aux lampes à huile grasse, les lampes actuelles à gaz liquide ou à liquide d'hydrocarbure alcoolique reposent toujours sur le même principe que celle de M. Breuzin. Elles se composent d'un réservoir inférieur dans lequel plonge une forte mèche dormante de coton, dont la capillarité amène une certaine quantité de liquide jusqu'à la partie supérieure du bec, qui présente une série de petites ouvertures, et se compose d'une masse assez considérable d'un métal bon conducteur de la chaleur. Pour allumer la lampe, il faut, au moyen d'une source de chaleur indépendante de la lampe, échauffer préalablement le bec, pour vaporiser une certaine quantité du liquide renfermé dans l'intérieur du tube porte-mèche. La vapeur, s'échappant par les petites ouvertures, s'enflamme et brûle, en affectant des formes très-variées, suivant la disposition des trous et de la cheminée, avec un grand dégagement de lumière et de chaleur. Celle-ci, se communiquant au tube métallique, détermine une vaporisation continuelle du liquide inflammable et que la capillarité de la mèche fait remonter du réservoir au fur et à mesure de la consommation.

Le prix trop élevé des mélanges alcooliques a engagé les inventeurs à rechercher les conditions favorables pour brûler directement les essences de goudron, les huiles de schistes pures, les hydrocarbures liquides en général.

Les difficultés à vaincre étaient extrêmement grandes; mais elles ont été surmontées avec plus ou moins de succès par des dispositions diverses, qui presque toutes se fondent sur le principe suivant : lorsque des gaz ou des vapeurs s'écoulent dans l'air, ils se mélangent avec celui-ci d'une manière d'autant plus rapide et plus complète, que la vitesse d'écoulement est plus grande et que la section de l'orifice d'écoulement est plus petite. Cela provient de ce que le cou-

rant rapide de vapeur ou de gaz détermine dans l'air ambiant un courant d'air dans le même sens, en même temps qu'une espèce de succion qui tend à opérer presque instantanément un mélange très-intime. On peut s'en convaincre très-facilement en faisant écouler un filet mince de gaz de l'éclairage dans l'air. Tant que la vitesse d'écoulement est faible, le gaz brûle avec une flamme blanche et éclairante; à mesure que la vitesse augmente, le pouvoir éclairant diminue, le gaz ne brûle plus qu'avec une flamme bleuâtre, et, si la vitesse dépasse une certaine limite, le gaz, mélangé avec une trop grande quantité d'air, est refroidi au point de ne plus posséder la température nécessaire à la combustion; celle-ci cesse et la flamme s'éteint. On conçoit, d'après cela, qu'en chauffant des vapeurs, même très-riches en carbone, sous une pression suffisante dans l'air, on peut obtenir un mélange de principe comburant et de principe combustible, tel qu'il n'y ait point de dépôt de charbon à l'état de suie, que la combustion soit complète et la flamme blanche et éclairante.

Ces conditions ont été très-heureusement réalisées pour la première fois par MM. Rouen et Busson, qui ont éclairé avec un grand succès, au moyen de leurs appareils, des rues, des places et des établissements publics.

Ils placent l'huile hydrocarburée dans un réservoir supérieur, au bas duquel se trouve un tube d'une certaine longueur, qui, se recourbant ensuite verticalement sur une longueur d'un décimètre environ, se termine par un bec composé d'un très-petit trou pratiqué au sommet du tube. Ce trou est environné de toutes parts d'une enveloppe métallique, dont la partie inférieure est percée d'ouvertures convenables pour l'admission de l'air, tandis qu'à la partie supérieure il y a un certain nombre de petites ouvertures destinées à la sortie de jets lumineux.

Pour allumer la lampe on introduit une petite quantité d'huile volatile dans la partie du tube qu'avoisine le bec, en ouvrant un peu le robinet qui établit la communication avec le réservoir. On chauffe le bec (ordinairement au moyen

d'une flamme à alcool) pour vaporiser le liquide; les vapeurs, sortant par la petite ouverture du bec, entraînent une certaine quantité d'air de l'enveloppe métallique et brûlent en se dégageant des orifices supérieurs. Une fois la combustion commencée, la chaleur développée chauffe fortement le tube, produit une vaporisation énergique du liquide, et, par cela même, vu l'étroitesse de l'ouverture du bec, une certaine pression sur le liquide, le robinet ayant été complétement ouvert. Il est évident que, dans ces circonstances, le liquide lui-même ne peut pas arriver jusqu'au bec; il est repoussé constamment à une distance proportionnelle à la quantité de vapeur formée, et, puisque le niveau du liquide dans le réservoir est sensiblement constant, la vapeur inflammable est toujours soumise à la même pression, se dégage toujours en quantité égale, et produit par conséquent une lumière constante. En effet, si, par une cause quelconque, le tube était refroidi ou surchauffé, le seul résultat en serait de faire diminuer ou augmenter la distance du liquide au bec : par cette ingénieuse disposition, la flamme se régularise elle-même; l'appareil permet de régler à volonté l'affluent de l'air et de le proportionner à la quantité de vapeur produite; par les raisons indiquées plus haut, cet appel de l'air extérieur est très-énergique : aussi la combustion est-elle vive, complète, et la lumière très-éclatante.

Cette lampe de MM. Rouen et Busson a servi de base et de point de départ pour la construction de la plupart des lampes à hydrocarbures liquides. Celles qu'on construit maintenant sont à la fois élégantes, solidement et rationnellement établies, et cependant d'une construction assez simple. Il est probable que l'emploi de ces lampes se généralisera, surtout pour l'éclairage public des localités trop petites pour permettre l'établissement de l'éclairage au gaz; la matière première, les hydrocarbures, peuvent être préparées très-économiquement et en très-fortes quantités, et les lampes, faciles à poser et n'exigeant qu'une première mise de fonds peu considérable, dispensent d'établir à grands frais de vastes usines à

gaz, d'avoir à créer des appareils compliqués, de bouleverser le sol pour poser les tuyaux de conduite, etc.

Les perfectionnements des lampes à hydrocarbures méritent donc d'être fortement encouragés et un bel avenir semble leur être réservé.

ÉCLAIRAGE AU GAZ.

L'éclairage au gaz, dû à un Français nommé Lebon, mais qui, comme cela a malheureusement eu lieu pour plusieurs autres inventions françaises, n'a acquis une véritable importance industrielle qu'en passant entre les mains des Anglais, occupe maintenant le premier rang, comme éclairage public, dans la plupart des villes un peu considérables. Ce fut la fabrique de MM. Boulton et Watt qui fut éclairée la première, en 1789, par du gaz qu'obtenait M. Murdoch. M. Windson commença à éclairer Londres en 1812 et Paris en 1815, au moyen du gaz light; ce fut à la même époque que M. Taylor prépara pour la première fois le gaz en grand au moyen de l'huile. Depuis ce temps, un grand nombre d'inventeurs se sont occupés de la question, et on peut dire qu'aujourd'hui les procédés, soit de préparation, soit de purification, soit de distribution du gaz, ont acquis un bien haut degré de perfection.

La première matière qui servit à préparer le gaz, ce fut celle qu'employa Lebon; mais le gaz du bois, étant peu lumineux, fut bientôt abandonné; cependant, dans ces derniers temps, à Munich et à Vienne, on a fait de nouveaux essais pour utiliser le bois à la préparation du gaz light. Ce sont les houilles, surtout les houilles grasses, brûlant avec une flamme longue et lumineuse, qui, dans la grande majorité des usines, servent à produire le gaz de l'éclairage. M. Chaussenot nous apprit à le fabriquer au moyen des résines. M. Houzeau-Muiron, de Reims, utilisa dans ce but les résidus gras provenant du dégraissage des laines; M. Séguin, les produits volatils de la distillation des matières animales; enfin M. Selligue eut

l'ingénieuse idée de produire le gaz en décomposant l'eau par le charbon, et en faisant intervenir dans cette réaction des huiles hydrocarburées très-riches en carbone, telles que les huiles de schiste et de goudron. La théorie et l'histoire de la production et de la purification du gaz light est principalement du domaine de la chimie; nous ne nous occuperons donc que de l'utilisation du gaz déjà préparé, comme combustible de l'éclairage.

Le gaz, recueilli dans de grands gazomètres, peut être conduit aux becs de différentes manières; la plus ordinaire, c'est celle qui a lieu au moyen de conduits en fonte, en plomb, ou en terre vernissée, qui, partant du gazomètre, distribuent, par des embranchements souvent d'une étendue en longueur fort considérable, le gaz jusqu'aux divers becs. MM. Rozé et Houzeau-Muiron, pour éviter les frais très-considérables qu'occasionnent la pose et l'ajustement des conduits, ont imaginé une distribution à domicile au moyen de récipients-soufflets. Ces récipients se composent de deux grands disques, séparés par un cylindre de toile goudronnée imperméable au gaz et qui peuvent se rapprocher ou s'écarter en plissant ou dépliant la toile. Les récipients sont disposés sur de légères voitures, qui les transportent avec facilité. Pour opérer le transport du gaz, on approche le récipient-soufflet vide, c'est-à-dire les deux disques étant presque en contact, du gazomètre principal, et au moyen de tuyaux et de robinets on établit la communication; le gaz, passant du gazomètre dans le soufflet, gonfle celui-ci, écarte les disques et efface peu à peu les plis de la toile: le remplissage étant achevé, on ferme les robinets et on sépare les tuyaux de conduite. Dans les maisons où l'éclairage se fait au moyen du gaz, de petits gazomètres, formés généralement d'une cuve à eau et d'une cloche en métal, se trouvent placés dans un endroit écarté et isolé du bâtiment. Du gazomètre part, outre les tuyaux qui se rendent aux becs, un conduit particulier qui, muni à l'extrémité d'un robinet, débouche vers la rue, dans un petit réduit pouvant être fermé à clef. La charrette portant le récipient-soufflet étant arrivée

près de la maison, un tuyau flexible partant du récipient est adapté à ce conduit, et l'ouverture des robinets établit la communication avec le gazomètre. Au moyen d'une vis, l'ouvrier force l'un des disques de se rapprocher de l'autre, le gaz est comprimé dans le soufflet et va remplir le gazomètre; chaque tour de la vis expulsant une quantité connue de gaz, la distribution se fait avec autant de facilité que d'exactitude.

Un autre mode de distribution, mais qui est à peu près abandonné, est celui au moyen du gaz comprimé; on l'appliquait surtout au gaz à l'huile. Le gaz, pris dans le grand gazomètre, était comprimé au moyen de pompes foulantes dans des réservoirs particuliers, qu'on transportait ensuite à domicile et sur lesquels on vissait les becs. La pression atteignant souvent 32 atmosphères, les réservoirs devaient être assez forts pour supporter au moins une pression double. Le danger des explosions toujours imminent, ainsi que la diminution dans son pouvoir éclairant que subit le gaz à l'huile lorsqu'il est fortement comprimé, par suite de la condensation à l'état liquide d'hydrogènes carbonés particuliers, ont été les obstacles principaux à l'emploi plus général de ce mode de distribution. En outre, malgré les dispositions ingénieuses de plusieurs inventeurs, MM. Crosley, Boquillon, Barker, on éprouvait de grandes difficultés à régulariser l'écoulement du gaz, dont la pression dans le réservoir diminuait naturellement, à mesure que la consommation se prolongeait. Dans le régulateur de M. Boquillon, le gaz arrive dans le bec par une ouverture conique au devant de laquelle il rencontre une soupape qui marche à sa rencontre, pressée qu'elle est par un levier mû par le soulèvement d'une paroi mobile fermant hermétiquement le haut de l'appareil, et dont le poids ou la résistance à se mouvoir détermine la pression de l'appareil et par conséquent celle d'écoulement, quelle que soit celle du réservoir.

Les régulateurs, quoique moins indispensables, sont cependant très-utiles lorsqu'il s'agit de brûler le gaz ordinaire

non comprimé. On sait, que dans le courant d'une soirée, la grandeur et la clarté d'un bec à gaz ne sont nullement constantes, et, si l'on tient à obtenir la lumière la plus intense (qui correspond à une hauteur donnée de la flamme, mais qui ne peut être sensiblement dépassée sans qu'il n'y ait immédiatement production d'odeur et de fumée), on est obligé de changer assez fréquemment la position du robinet. Cela provient de ce que la pression du gaz n'est point toujours la même; elle varie principalement au commencement et à la fin de la soirée, lorsqu'un grand nombre de becs alimentés par le même gazomètre sont successivement allumés ou éteints. En effet, quelle que soit, d'ailleurs, la régularité du mouvement de ce gazomètre, et par conséquent la constance de la pression avec laquelle il chasse le gaz dans les conduits, il est évident que si, sur un certain nombre de becs alimentés par ce gazomètre, la moitié est éteinte dans un moment donné, au même instant, par suite de l'affluent continuel du gaz, la pression augmentera dans les becs restés allumés, et, l'ouverture du robinet restant la même, il s'écoulera une plus grande quantité de gaz, la flamme sera plus haute et par suite souvent fuligineuse.

Les régulateurs destinés à obvier à cet inconvénient se composent généralement d'une cloche plongeant dans l'eau, équilibrée par un contre-poids ou un ressort. (M. Matrel, de Rouen, emploie une espèce de romaine, dont le poids curseur règle aisément à une position et pour une pression convenables.) Si la pression augmente, par une cause quelconque, la cloche se soulève; elle s'enfonce, au contraire, quand la pression diminue. Ce mouvement d'ascension et de descente se communiquant au robinet d'alimentation qui fait arriver le gaz dans la cloche, et seulement depuis la cloche jusqu'aux becs, en réduit l'ouverture dans le premier cas, l'agrandit, au contraire, dans le second cas, et maintient ainsi l'afflux du gaz aux becs dans des limites assez étroites; les changements de la flamme deviennent à peine appréciables par ce moyen. A côté des régulateurs se placent logiquement les compteurs à gaz; tandis que

les premiers régularisent la dépense du gaz, les seconds la constatent et l'enregistrent.

Il y a peu d'appareils concernant l'éclairage au gaz qui aient autant exercé la sagacité des inventeurs que les compteurs à gaz. On en fait en métal, en verre, en baudruche, en toile cirée et imperméable; les uns sont à liquides, d'autres sans liquides; les uns enregistrent au moyen de roues dentées et d'aiguilles, d'autres au moyen de cylindres déroulant des bandes de papier, d'autres encore au moyen de règles ou de crayons, etc. Le compteur le plus répandu est celui qui nous vient d'Angleterre et qui consiste en une roue à compartiments plongée un peu plus qu'à moitié dans de l'eau, le tout étant renfermé dans une cage hermétiquement fermée, à l'exception des ouvertures d'entrée et de sortie du gaz. Celui-ci arrive par l'axe de la roue, remplit successivement les compartiments, lesquels, se dégageant de l'eau au fur et à mesure que le gaz s'y introduit, déterminent la rotation de la roue. Chaque compartiment, ne s'élevant au-dessus du liquide que lorsqu'il est complétement rempli, sert par cela même à mesurer la quantité de gaz qui a passé à travers l'appareil. La roue, en tournant, fait marcher par des engrenages le compteur proprement dit. Le reproche principal qu'on peut adresser à cet appareil, c'est d'offrir des indications un peu variables, suivant la hauteur des liquides dans le compteur et de déterminer une pression additionnelle qui augmente les fuites du gaz et les chances d'explosion. En outre, cet appareil n'offre aucune indication relative au temps employé pour la combustion du gaz dont il indique la quantité consommée, ni sur la qualité du gaz.

On a essayé, dans ces derniers temps, une autre espèce de compteurs qui est l'inverse du précédent. Ils n'indiquent point le volume du gaz consommé, mais le nombre d'heures écoulées pendant un éclairage par un nombre de becs connu et développant leur maximum de lumière. Ils reposent en principe sur l'emploi d'une espèce de chronomètre en communication avec les robinets à becs, et qui marche d'autant

plus vite, qu'il y a plus de robinets qui ont été ouverts. Pour l'éclairage des lieux publics, où le consommateur a intérêt à produire toujours le maximum de clarté possible, cette dernière espèce de compteurs semble préférable aux premiers.

Quant aux becs de gaz, les principes en sont les mêmes que pour les becs de lampe; on observe seulement une plus grande facilité de combustion complète, même dans les becs simples, à cause de l'absence de mèches et de la facilité avec laquelle un courant de gaz léger, s'échappant sous une certaine pression, se mélange avec l'air.

En faisant sortir le gaz par une ouverture fine, on obtient une flamme conique, longue et étroite; la flamme en aile de chauve-souris, large mais mince, résulte de la sortie du gaz par une fuite étroite. Une flamme analogue et également favorable, ayant la forme d'un triangle renversé (bec à queue de poisson), s'obtient par une disposition ingénieuse : le gaz se dégage par deux ouvertures très-rapprochées, dont les canaux sont inclinés de manière à ce que les courants gazeux se croisent; dans ces circonstances, les deux courants s'aplatissent réciproquement.

Enfin, lorsqu'on veut obtenir une lumière plus éclatante et plus constante, on se sert du bec d'Argand à double courant. Le gaz sort par une série d'ouvertures très-fines, bien égales, rangées circulairement et assez rapprochées pour que les différentes petites flammes confluent en un cône unique et creux. Les verres de cheminée sont plus larges et moins hauts que ceux des lampes, les becs à gaz ayant besoin d'un courant d'air moins rapide que les becs à huile et à mèches pour obtenir une combustion complète. Un excès d'air est même le défaut ordinaire des becs à gaz, et très-récemment on a cherché avec raison à s'en garantir, en faisant passer l'air à travers des toiles métalliques (ce qui préserve en outre la flamme de l'action des courants d'air accidentels) ou en adaptant à l'appareil éclairant des dispositions qui permettent d'augmenter ou de diminuer l'accès des courants d'air, soit intérieurs, soit extérieurs.

On échauffe quelquefois le gaz avant sa combustion pour produire une lumière plus blanche; cet effet s'obtient très-facilement en faisant passer le conduit à gaz en une ou plusieurs circonvolutions au-dessous de la flamme.

Lorsque, pour des raisons particulières, au lieu de plusieurs becs ordinaires, on veut éclairer une place, un pont, par un seul appareil, mais d'une très-grande intensité lumineuse, on emploie ordinairement le bec de Garney (bec de Bude), qui est une imitation des becs à mèches multiples et concentriques, placées très-près l'une de l'autre, alimentées par des afflux d'air convenables dans les espaces annulaires qui les séparent, et qui furent inventés, en 1822, par MM. Fresnel et Arago pour le service des phares français. Par cette disposition, les cinq ou six flammes concentriques très-rapprochées augmentent réciproquement leur température à un degré remarquable, et cette augmentation de chaleur amène une augmentation proportionnelle de lumière.

Dans les becs multiples à gaz, on place ordinairement chaque réservoir annulaire intérieur avec sa couronne de petites ouvertures un peu plus haut que le réservoir annulaire concentrique extérieur. Au niveau de la flamme est placée une cheminée de verre, surmontée d'une cheminée de tôle. Un certain espace est laissé entre ces deux cheminées pour favoriser le tirage et la ventilation.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que les procédés au moyen desquels on cherche à obtenir avec un combustible d'éclairage donné la lumière à la fois la plus vive et la plus économique; mais, dans l'éclairage domestique surtout, la distribution rationnelle de la lumière, en ayant égard à l'organisation de l'œil et aux conditions de la vision, constitue un problème des plus importants. Une lumière trop vive, trop blanche, éblouit notre organe et le fatigue à la longue; cela empêche souvent de distinguer les objets placés dans le voisinage ou dans la direction de la flamme.

Le verre dépoli ou rendu simplement translucide (verre lacteux), affectant la forme de globes, de demi-sphères, de

cloches, de vases, sert généralement à préserver l'œil contre l'impression directe de la flamme. C'est à M. de Girard qu'on doit l'invention si utile des globes dépolis. La déperdition absolue de la lumière par ces appareils n'est point considérable, mais leur effet si remarquable s'explique par ce fait : que, par le croisement multiple des rayons lumineux venant de la flamme, et qui se brisent sur les surfaces dépolies, c'est le globe lui-même qui devient le corps éclairant d'où émanent les rayons de lumière.

Ce qu'on perd en intensité on le regagne par l'augmentation de la surface du foyer lumineux. Par cette même cause, les ombres des corps placés dans le voisinage des lampes ou des becs à gaz deviennent bien moins fortes et nettement dessinées, ce qui rend l'éclairage plus agréable et plus uniforme.

Très-souvent, au lieu de laisser la lumière se répandre naturellement dans tous les sens, l'éclairage ne doit se faire que dans une certaine direction, et, dans ces cas, on a intérêt à ne point perdre les rayons arrêtés, mais à les diriger, soit par réflexion, soit par réfraction vers l'endroit qui doit être éclairé. Cet effet est atteint, dans l'éclairage domestique, au moyen des abat-jour, généralement de forme conique, que l'industrie confectionne en papier, en carton, en métal, soit poli, soit verni, sur les modèles les plus variés, depuis les plus simples et les moins coûteux jusqu'aux plus riches et aux plus élégants. Pour l'éclairage public, surtout pour l'éclairage des rues au moyen de réverbères, on se sert presque toujours de miroirs métalliques, soit en fer-blanc, soit en composition, auxquels on cherche à donner une courbure aussi parabolique que possible; généralement ces miroirs sont fort médiocres et réclament une fabrication industrielle plus parfaite, tout en restant économiques.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des magnifiques appareils catadioptriques destinés aux phares, qui, inventés par un illustre savant français, Fresnel, et exécutés pour la première fois par des opticiens français, sont maintenant répandus dans tous les pays et construits avec une perfection et une

exactitude extrêmes. Ce sont eux qui serviront de modèles pour la construction d'appareils plus modestes destinés à l'éclairage des places publiques, des rues, des théâtres, etc., où les mêmes principes scientifiques peuvent trouver une application des plus utiles.

Il nous reste à dire quelques mots sur quelques essais tentés dans le but d'obtenir une lumière extrêmement vive et pouvant éclairer à une très-grande distance. On peut réduire à deux les moyens employés dans ce but : l'un consiste dans l'emploi du *courant électrique,* et l'autre dans celui de l'*oxygène pur.*

C'est un fait bien connu qu'en faisant passer le courant d'une batterie voltaïque puissante à travers des corps conducteurs présentant une section peu considérable, ceux-ci sont échauffés à une température extrêmement élevée et deviennent par conséquent très-lumineux. Cette lumière est surtout remarquable et d'un éclat semblable à celui du soleil, lorsque les deux pôles de la pile se terminent par des pointes d'un charbon dense et bon conducteur ; il y a dans ce cas transport de molécules d'un pôle à l'autre, et l'on obtient un arc voltaïque d'une apparence lumineuse des plus éclatantes. C'est cette lumière qu'on a essayé d'utiliser pour l'éclairage.

Pour éviter la combustion du charbon et faciliter la formation de l'arc lumineux, il est nécessaire d'opérer dans le vide, au moyen d'un grand globe ou récipient ovoïde en verre ou en cristal. Par des dispositions très-ingénieuses, on est parvenu, de nos jours, à faire régler par le courant lui-même, en se servant d'un appareil électro-magnétique, l'écartement des deux cônes de charbon. Mais des inconvénients très-grands se sont opposés, jusqu'ici, à l'application industrielle de ce mode d'éclairage : d'abord il est très-dispendieux, ensuite les globes de verre se brisaient facilement par l'effet de la température extraordinaire qu'ils avaient à supporter, ou bien, s'ils ne se cassaient point, bientôt la surface se dépolissait, perdait sa transparence, devenait plus ou moins opaque par l'altération du verre ou du cristal, et, en outre, elle se re-

couvrait bientôt d'une couche de charbon très-fin et parfaitement opaque.

Les méthodes d'éclairage où l'on employe l'oxygène comme corps comburant, peuvent se classer en deux séries : dans l'une, l'oxygène produit directement avec les corps combustibles une flamme très-éclatante (lumière de Bude) ; dans l'autre, la lumière n'est produite que par l'intermédiaire d'un corps combustible, mais qui, échauffé au rouge blanc intense, devient extrêmement lumineux (lumière de Daummond). Des combustibles d'éclairage extrêmement riches en carbone, qui avec l'air ne produisent que des flammes fuligineuses, donnant des dépôts abondants de charbon, tels que les hydrocarbures, les huiles essentielles, etc., donnent immédiatement une lumière blanche et éclatante, lorsque l'air est remplacé par de l'oxygène pur, ou par un mélange d'air et d'oxygène.

La combustion par l'oxygène produisant une température des plus élevées, les molécules de carbone, avant d'être brûlées, sont portées au rouge blanc le plus intense et donnent naissance à la lumière la plus vive. Mais il est évident que l'oxygène ne doit point être en trop grand excès pour ne pas brûler immédiatement tout le carbone, ce qui l'empêcherait de se déposer dans la flamme. S'il en était ainsi, on n'obtiendrait, malgré l'énormité de la chaleur, qu'une flamme bleue ou jaunâtre fort peu éclairante.

C'est pour cette raison qu'un bec d'Argand à gaz de l'éclairage ne donne que peu de lumière, lorsqu'on remplace le courant d'air intérieur par un courant d'oxygène ; mais, si, comme l'a fait M. Gurney, on charge préalablement le gaz de l'éclairage de vapeur de naphte ou d'un autre hydrocarbure, on produit une lumière d'un éclat remarquable.

La combustion de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone, ou des gaz formés en décomposant l'eau par le charbon chauffé au rouge au moyen de l'oxygène, fournit, comme on sait, une flamme peu lumineuse, mais d'une température extraordinairement élevée ; en dirigeant cette flamme sur un morceau d'argile, M. Hare, de Philadelphie, obtint le premier

une lumière d'un éclat extraordinaire, aussitôt que l'argile était suffisamment échauffée. Plus tard, MM. Gurney et Daummond substituèrent à l'argile la chaux, dont une température excessive ne fait pas changer rapidement les propriétés lumineuses; enfin, de nos jours, on a remplacé la chaux par un faisceau de fils de platine: les effets lumineux obtenus sont remarquables, mais, jusqu'ici, ces essais n'ont point encore reçu d'application industrielle. Il est bien évident, quel que soit, d'ailleurs, le mode adopté, que cette méthode d'éclairage est une question de production et de préparation économique d'oxygène. Qu'un inventeur habile et heureux parvienne à la résoudre, que l'oxygène puisse être isolé et préparé avec une dépense très-minime, et on peut prédire immédiatement une révolution, sinon dans l'éclairage domestique, du moins dans l'éclairage public. Cette invention aurait des conséquences de la plus haute importance; il est, en effet, incontestable que les huiles de goudron, de schiste, les naphtes et hydrocarbures, les résines, seraient pour l'éclairage par l'oxygène ce que les huiles grasses, les suifs, l'acide stéarique, sont actuellement pour l'éclairage par l'air.

Aux considérations qui précèdent il nous reste à ajouter quelques observations concernant plus spécialement la fabrication même des appareils, et qui n'ont pas pu trouver place dans l'exposé historique ci-dessus.

Pour la fabrication des *lampes*, la France occupe incontestablement le premier rang: aussi exportons-nous cet article avec avantage partout où les droits de douane n'y mettent pas obstacle.

Le siége principal de cette industrie en France est à Paris; et, comme elle s'y est développée sur une vaste échelle, on a pu arriver à établir une grande division dans le travail et à le répartir de façon à ce que chaque ouvrier ait sa spécialité; ce qui est une condition presque indispensable, surtout lorsqu'on veut produire bien et avec économie un article aussi compliqué que la lampe, et dont la confection exige aujourd'hui la coopération d'une vingtaine de métiers différents.

Aussi avons-nous à constater, dans cette industrie, de beaux résultats. L'usage de la lampe date à peine de quarante ans, et son emploi a été longtemps limité par l'imperfection de sa construction ou par son prix élevé. Mais, depuis une vingtaine d'années l'emploi de cet appareil s'est grandement répandu, et aujourd'hui cette industrie occupe, à Paris, environ 2,000 ouvriers et fournit par an pour plus de 8 millions de francs de produits.

Nous devons ces résultats, d'abord aux perfectionnements introduits dans cette fabrication par nos inventeurs, dont nous avons constaté le mérite plus haut, et, en outre, à la réduction des prix obtenue par la bonne organisation du travail et par l'habileté de nos ouvriers.

C'est ainsi que nous sommes parvenus à la construction de la lampe à modérateur, qui donne une lumière presque aussi belle et aussi régulière que la lampe Carcel, et qui se vend aujourd'hui à dix fois meilleur marché que la lampe Carcel ne se vendait dans le temps.

La lampe à modérateur unie de 3 centimètres, qui encore il y a six ans coûtait 15 francs, se vend en bonne qualité aujourd'hui à 10 fr. 50 cent.; en qualité ordinaire, elle a coûté 6 fr. 50 et même 6 francs.

Il serait difficile de constater, dans aucune autre industrie, de meilleurs résultats.

Quant à la fabrication des *appareils pour l'éclairage au gaz*, nous n'avons rien à envier aux étrangers en ce qui concerne les appareils ordinaires; et, dès qu'il s'agit d'articles de luxe et de goût, les produits étrangers ne peuvent soutenir la comparaison avec les nôtres.

En examinant, à l'Exposition de Londres, les appareils de luxe envoyés par l'Angleterre et les États-Unis, les deux seuls pays où cette fabrication ait acquis un certain développement, nous avons pu nous convaincre que les lustres et les candélabres de M. Lacarrière, tout en présentant par leur parfait ajustage les mêmes garanties de sécurité et de solidité que les articles similaires anglais et américains, les surpassaient de

beaucoup par une construction plus élégante et d'un meilleur goût, et que, même dans les qualités qui se rapprochaient le plus entre elles, les appareils de M. Lacarrière se trouvaient être d'un quart et quelquefois même de moitié meilleur marché que ceux de ses concurrents étrangers.

M. Lacarrière a eu la médaille de prix pour ses bons et riches appareils, de même que MM. Gagneau et Hadrot pour leurs belles et excellentes lampes; et nous pouvons dire avec satisfaction que les produits exposés par ces habiles fabricants faisaient honneur à l'industrie française des appareils d'éclairage.

Au point de vue statistique, nous ne possédons, pour cette industrie, d'autres renseignements officiels que ceux ressortant de l'enquête parisienne, qui indique :

Pour la fabrication des lampes.....	1,974 ouvriers et une production de	7,880,580f
Pour celle des lanternes de voitures...	172 ———	545,900
Pour les appareils d'éclairage au gaz...	590 ———	2,800,000
Soit au total....	2,736 ———	11,226,480

Dans ce chiffre ne sont pas compris les ouvriers fabriquant les ressorts de lampes à mouvement d'horlogerie, ni ceux qui sont occupés à la confection des abat-jour, des globes et des cheminées.

Du reste, si l'on voulait se rendre compte de l'importance totale de cette industrie en France, il faudrait pouvoir ajouter aux chiffres ci-dessus le nombre des ouvriers occupés soit à la fabrication des lustres et candélabres en bronze, soit à celle des chandeliers en cuivre, zinc, laiton, fer-blanc ou fer; des lanternes, veilleuses et autres articles d'éclairage, soit en métal, faïence, cristal, etc.

Certes, si on pouvait faire un relevé exact de toutes ces fabrications, on arriverait, nous en sommes persuadés, à une

production bien supérieure à 25 millions de francs, et à une population ouvrière d'au moins 10,000 personnes.

Quant aux *combustibles d'éclairage*, il est certain que la création de nouveaux combustibles et l'emploi plus rationnel des anciens ont fait accroître la consommation de ces matières d'une manière prodigieuse, parce que chacun éprouve le besoin de s'éclairer le mieux possible. Sous ce point de vue, les progrès dans l'industrie de l'éclairage peuvent avoir des résultats encore plus féconds que les perfectionnements qu'on introduit dans le chauffage. En effet, les améliorations faites dans les appareils de chauffage tendent surtout à réduire l'emploi improductif des matières combustibles, pour arriver à une proportion plus juste entre le coût du chauffage et son emploi utile: de là résulte une consommation plus restreinte. A la vérité, on peut objecter que l'économie obtenue sous le rapport du combustible permet d'en étendre l'emploi, cela est vrai, cependant on finira bientôt par arriver à une dernière limite, parce qu'une fois qu'on est bien chauffé, il n'est plus possible d'aller au delà.

Il n'en est pas de même de l'éclairage : en admettant, sous ce rapport, comme perfection idéale et en dehors de nos atteintes la lumière du soleil, et en considérant le contraste énorme qui existe entre cette lumière et celles que nous produisons d'une manière artificielle, nous pouvons ainsi entrevoir le champ immense qui reste encore ouvert au progrès sous ce rapport. L'industrie de l'éclairage est donc susceptible d'améliorations, pour ainsi dire, illimitées; et, plus ces perfectionnements seront à la portée des masses, plus la consommation des matières combustibles deviendra considérable.

MÉTAUX OUVRÉS.

Nous réunirons sous cette dénomination diverses fabrications, dont quelques-unes, très-importantes, seraient de nature, à la vérité, à faire l'objet d'un chapitre particulier, mais que nous ne pourrions analyser dans tous leurs détails, à moins

de donner à notre travail des proportions qu'il ne comporte pas.

SERRURERIE.

Les données statistiques sur la serrurerie sont excessivement difficiles à obtenir, parce qu'elle se fabrique sur tous les points du pays. Dans la statistique de l'industrie parisienne, les produits de la serrurerie en bâtiments figurent, en 1847,

pour.....	18,600,835f
ceux de la serrurerie de précision pour.....	3,077,380
et ceux de la serrurerie de meubles pour....	2,618,700
Soit au total.....	24,296,915

A en juger par ce chiffre de 24 millions de francs pour Paris seul, la production totale de la France en ouvrages de serrurerie doit être des plus considérables, et cette industrie peut certainement être classée parmi les plus importantes que nous possédions.

Quant aux autres pays, nous n'avons pu nous procurer rien de précis à cet égard, et nous craindrions de commettre de trop grandes erreurs en procédant par voie d'estimation. Néanmoins on peut admettre qu'en Angleterre cette industrie est plus développée que chez nous, tandis que, dans tous les autres pays, elle l'est moins.

Cette industrie était largement représentée à l'Exposition de Londres, tant par les produits de la serrurerie ordinaire que par ceux de la serrurerie de précision. On y comptait 39 exposants anglais et 25 exposants étrangers.

Mais on se ferait une idée erronée de la situation de cette industrie dans les différents pays, si l'on prenait pour base les produits qu'ils avaient exposés.

En effet, les fabricants anglais, outre un étalage fait avec soin et tenu constamment dans un bon état de conservation, avaient donné à leurs serrures exposées au Palais de cristal un polissage et un fini de travail extraordinaires, et leur air

endimanché ne les faisait guère ressembler aux serrures anglaises qu'on trouve habituellement dans le commerce; même pour rehausser encore davantage leur brillante apparence, presque toutes leurs serrures étaient fabriquées en cuivre verni, et les espèces les plus chères se trouvaient exposées de préférence.

Si les produits de ce genre exposés par l'Angleterre péchaient par le manque de sincérité et pouvaient même être accusés d'une légère teinte de charlatanisme, la serrurerie française, d'un autre côté, est tombée peut-être dans un excès contraire. Nos exposants, très-limités pour la place et le temps, se sont contentés de prendre quelques serrures dans leur magasin, et les ont envoyées à Londres, où souvent elles ont été jetées pêle-mêle avec d'autres objets sur les étalages.

Par suite de ce fâcheux désordre, le jury avait quelquefois de la peine à les découvrir, et la rouille qui recouvrait même quelques-unes d'entre elles leur donnait une apparence de ferraille ou de serrures jetées au rebut. On ne remarquait que deux étalages consacrés à cette industrie, et, à en juger par le petit nombre de serrures qui y figuraient et leur mauvais état, un séjour de près de six mois dans les caisses d'emballage leur ayant enlevé toute fraîcheur, on ne se serait guère douté que ces produits appartinssent à deux de nos principaux fabricants de serrurerie et fussent au moins égaux en mérite à ce que l'Angleterre produit de mieux en ce genre.

Ceci nous conduit naturellement à conseiller, en pareil cas, à nos fabricants en métaux bruts et ouvrés de se cotiser dans le but de réunir leurs étalages, afin de donner à l'arrangement de leurs produits cet aspect élégant et favorable que ne peuvent jamais produire les étalages isolés, quelque soin que l'on mette à y disposer les objets avec goût.

L'Allemagne avait une grande exposition de serrurerie, et, quoique plusieurs fabricants aient réuni leurs étalages, ils n'ont cependant pas réussi à exposer avantageusement leurs produits. Mais il est juste de dire que les fabricants de ce

pays n'avaient pas, comme les Anglais, préparé des objets d'un travail exceptionnel, appropriés à la circonstance; leurs produits se trouvaient tels qu'on les rencontre dans le commerce : c'étaient des serrures d'une fabrication ordinaire, mais souvent à fort bon marché.

Les États-Unis avaient exposé quelques belles serrures de précision, mais d'un prix exorbitant : ainsi une serrure était cotée à 2,000 francs. L'exposant nous a dit que ce prix (qui nous semblait fabuleux) était motivé par les soins tout particuliers donnés au travail de la serrure, mais qu'il pourrait en établir, d'après le même principe, dans les prix de 15 francs à 1,500 francs.

La serrurerie ordinaire des États-Unis n'offrait rien de saillant, ni pour le travail ni pour les prix; du reste, il convient d'observer qu'ils n'avaient envoyé à l'Exposition qu'un très-petit nombre de produits de ce genre.

Les autres pays n'avaient rien envoyé qui méritât d'être cité.

Après ce court exposé de la physionomie que présentait la serrurerie à l'Exposition de Londres, nous allons essayer d'indiquer la position réelle de cette industrie dans chaque pays que nous venons de nommer, en la comparant à la nôtre.

La serrurerie anglaise se fabrique principalement à Wolverhampton, Birmingham et Londres; cette industrie est surtout très-développée à Wolverhampton et dans ses environs, et elle y occupe un nombre fort considérable d'ouvriers. Le bon marché de la houille et du fer entre naturellement pour une forte part dans ce développement; mais, à côté de ces avantages, il faut le reconnaître, les procédés mécaniques que les Anglais ont été les premiers à appliquer à cette fabrication, ainsi que les inventions et les perfectionnements dont cette industrie leur est redevable, n'ont pas moins contribué à l'asseoir chez eux sur des bases solides de prospérité.

En effet, pendant que l'Angleterre améliorait ses moyens de fabrication et perfectionnait ses produits, les serruriers alle-

mands et français restaient pour ainsi dire stationnaires, et cela parce qu'en France, comme en Allemagne, les serrures se fabriquaient par des ouvriers isolés, uniquement à la main, et sans les secours de la mécanique.

Cependant, depuis la paix générale, cet état de choses a subi des changements, peu importants à la vérité quant à l'Allemagne, mais notoires en ce qui concerne la France, puisque la situation de cette industrie, s'y est beaucoup améliorée et modifiée. Des établissements très-importants se sont formés dans le Jura et la Picardie pour l'exploitation manufacturière de la serrurerie d'après les procédés mécaniques les plus perfectionnés. Ces établissements, non contents d'avoir réussi à dépasser en fort peu de temps la fabrication de Saint-Étienne, sont encore parvenus à élever la perfection de leurs produits au niveau de ceux des Anglais, et même souvent à se placer au-dessus de ces derniers.

C'est ainsi que nos serrures de bâtiment présentent généralement une confection et un ajustage plus parfaits que celles d'Angleterre; la disposition de nos pièces est souvent supérieure, nos ressorts sont mieux conditionnés, nos pênes à demi-tour et nos feuillots ont un mouvement plus doux; nos garnitures sont d'un meilleur assemblage et présentent plus de sécurité que les leurs. Aussi ne craignons-nous pas de dire que nos serrures de bâtiment présentent des conditions de durée plus grandes que les serrures anglaises destinées au même usage. Si, à ces qualités, on ajoute le goût que nous déployons dans la création de formes nouvelles, surtout lorsqu'il s'agit de la serrurerie de luxe, et si, en outre, on considère que nous employons habituellement pour cette fabrication des fers supérieurs aux fers anglais, on ne sera pas étonné de voir que, sur les marchés neutres, nos serrures sont souvent préférées à celles de l'Angleterre et de l'Allemagne, bien que le prix plus élevé des matières premières nous place dans des conditions de production moins avantageuses que celles de ces deux pays.

Tels sont, quant à la qualité, les résultats obtenus depuis

une vingtaine d'années, et ces résultats sont dus en grande partie à la division du travail et à la concentration des moyens de fabrication sous une direction intelligente et uniforme.

Quant aux prix, les succès ne sont pas moins remarquables, et l'on ne s'écarterait pas beaucoup de la vérité en affirmant qu'il existe une différence de près de la moitié entre les prix actuels et ceux qu'on faisait payer encore il y a douze ou quinze ans. La serrure à pêne dormant demi-tour, de 14 centimètres, se vendait 5 francs; aujourd'hui on l'achète à 2 fr. 50 cent. La serrure demi-cloison est tombée de 12 fr. à 6 fr. 50 cent., et, indépendamment de cette grande réduction dans les prix, ces serrures sont aujourd'hui d'une confection supérieure. Nous devons faire remarquer que les perfectionnements apportés à la serrurerie de bâtiment par Sterlin, Ringé et autres, ont puissamment contribué aux résultats que nous venons de signaler.

Pour ce qui concerne la comparaison entre nos prix, et ceux de l'étranger, elle devient excessivement difficile, parce que les serrures des divers pays ont rarement une analogie complète entre elles : elles diffèrent grandement dans les dimensions, les formes, dans leur ajustement et leur confection.

Néanmoins, on peut admettre que les différences de prix entre nos serrures et celles des Anglais sont surtout sensibles dans la serrurerie commune, qui exige beaucoup de matière première et peu de main-d'œuvre; mais ces différences de prix diminuent à mesure que la qualité de ces produits va en augmentant, et enfin elles disparaissent complétement, pour la serrurerie de prix ou de luxe. Cela tient principalement à la différence qui existe dans le prix de la main-d'œuvre, qui est, en Angleterre, généralement plus élevée que chez nous.

Notre position vis-à-vis de l'Allemagne n'est pas la même; elle est, au contraire, tout opposée, et les Allemands se trouvent, sous ce rapport, vis-à-vis de nous, dans la même situation que la France vis-à-vis de l'Angleterre.

En effet, l'infériorité de la serrurerie allemande relativement à la nôtre doit être attribuée principalement à l'absence des procédés mécaniques dans leur fabrication, et à la grande habitude des fabricants de ce pays de viser avant tout à la production à bon marché.

Cependant, depuis quelque temps, on commence aussi, en Allemagne, à employer le travail mécanique dans cette industrie, et, comme la main-d'œuvre et les matières premières y sont à très-bon marché, l'importance de la serrurerie allemande augmentera certainement sur les marchés étrangers.

Nous avons dit que les États-Unis n'avaient rien envoyé de remarquable à l'Exposition, hormis quelques serrures de précision.

Cependant, si la serrurerie ordinaire de l'Amérique n'est pas encore redoutable sur le marché des étrangers, elle exploite avantageusement le sien propre, et, à l'aide des droits dont est frappée la serrurerie étrangère, les États-Unis développent de jour en jour cette industrie. C'est ainsi qu'ils font déjà usage de procédés mécaniques pour le découpage de la serrurerie en fer, et, pour remplacer la serrurerie ordinaire de l'Europe, ils font des serrures tout en fonte qui allient à une certaine solidité une marche convenable, ainsi qu'une grande modicité de prix.

En général, les Américains ont l'esprit très-inventif et cherchent toujours à innover, autant par disposition naturelle que par la nécessité de remédier à la cherté de la main-d'œuvre, conséquence de l'insuffisance des bras; toutefois, l'augmentation naturelle de la population et les émigrations nombreuses et continuelles qui affluent dans ce pays ne corrigeront que trop tôt les vices de cet état de choses.

Il nous reste à ajouter quelques mots sur la *serrurerie de précision*.

Il y a peu d'instruments dont l'existence ait été attaquée et défendue aussi vivement que la serrure, et, si les ennemis de la propriété ont déployé une adresse peu commune dans cette guerre, il faut reconnaître que, de leur côté, les fabri-

cants ont fait les plus ingénieux efforts pour réparer et fortifier les parties faibles de leur œuvre.

Jusqu'à la fin du XVIIe siècle, on croyait ne pouvoir donner de la sûreté à une serrure qu'en cherchant à élever des obstacles au mouvement d'une clef étrangère, qu'on chercherait à y introduire, et, à cet effet, on établissait des garnitures plus ou moins compliquées dans l'intérieur de la serrure.

D'anciennes serrures qui nous tombent encore quelquefois sous la main témoignent des combinaisons ingénieuses que les ouvriers d'alors s'appliquaient à donner à ces garnitures, ainsi que des soins minutieux qu'ils apportaient dans la construction de leurs serrures.

Mais toutes ces serrures, quelque compliquées qu'elles fussent, pouvaient s'ouvrir avec une fausse clef, un crochet ou par la destruction de la garniture.

Pour obvier à cet inconvénient, un Anglais, M. Baron, prit, en 1744, un brevet pour une serrure dans laquelle des obstacles furent placés au mouvement du pêne; mais les obstacles étant visibles, le procédé de les crocheter fut bientôt découvert.

Cependant un autre Anglais, Bramah, trouva, en 1784, le moyen de cacher les obstacles par sa serrure à pompe, que Chubb perfectionna encore depuis par sa serrure à gorge et à délateur.

Il est assez remarquable, et ceci soit dit sans vouloir en rien diminuer le mérite de M. Baron, que les Égyptiens produisaient déjà, il y a quarante siècles, la serrure à combinaison avec obstacle au mouvement du pêne. Elle a été décrite très en détail par M. Denon dans son ouvrage sur l'Égypte et se trouve même parmi les bas-reliefs, qui décorent le grand temple de Karnac. Il a donc fallu quatre mille ans pour retrouver cette découverte.

En France, nous avons eu Régnier, lequel a inventé la serrure à lettres, qui se fabrique ordinairement sous forme de cadenas. Ce principe, appliqué aux coffres-forts, forme un des plus grands obstacles à leur crochetage. Malheureusement

ces serrures ont l'inconvénient de ne pouvoir s'ouvrir dans l'obscurité.

C'est encore un Français, Robin de Rochefort, qui, en démontrant le peu de sécurité qu'offraient les serrures Bramah et Chubb, y apporta un perfectionnement considérable, en leur donnant une clef changeante, pouvant, avec la plus grande facilité, changer la disposition de la serrure elle-même. C'est même sur ce principe que se fonde la construction de la serrure à permutation de Day et Newell, de New-York, dont on a tant parlé lors de l'Exposition.

La serrure à pompes et à gorges mobiles passait depuis longtemps pour incrochetable, et MM. Bramah, de Londres, avaient exposé depuis une vingtaine d'années une de leurs serrures avec un écriteau, promettant 5,000 francs à qui parviendrait à l'ouvrir. M. Hobbs, habile serrurier de New-York, représentant de MM. Day et Newell, qui avaient envoyé au Palais de cristal une serrure dite à permutation, pouvant être regardée comme le plus beau travail de cette industrie à l'Exposition, mais dont la combinaison, comme nous venons de le dire, avait été empruntée à M. Robin, se présenta pour l'ouvrir. Il y parvint au bout de cinquante-deux heures et gagna ainsi les 5,000 francs, et détruisit en même temps la confiance dont jouissaient encore les serrures de ce genre.

M. Hobbs soutenait que la serrure Newell était incrochetable et promettait 10,000 francs à qui l'ouvrirait; mais un de nos habiles serruriers, M. Forestier, délégué à l'Exposition par la Picardie, après l'avoir examinée, s'étant présenté pour tenter l'opération, l'offre de la prime fut retirée.

Il est résulté de ces faits que la confiance du public dans l'inviolabilité des serrures de précision a été fortement ébranlée, sinon entièrement détruite ; car les moyens employés par M. Hobbs sont tellement simples et tellement sûrs, qu'il est probable qu'avec un peu de pratique on parviendra à crocheter cette espèce de serrure assez facilement, et, comme les journaux ont publié son procédé dans ses plus petits détails, il est à présumer que certains lecteurs intéressés à

faire ces recherches sauront bientôt acquérir l'habileté nécessaire.

Ainsi, en vue des résultats ci-dessus mentionnés, nous engageons nos fabricants de serrures de précision à chercher à perfectionner la serrure à lettres de Régnier, car nous croyons que ce système d'invention française est celui qui présentera le plus de sécurité; il s'agirait toutefois de trouver une combinaison qui permît d'ouvrir ce genre de serrure facilement et sans lumière, tout en leur conservant une assez grande complication pour mettre à bout la patience du plus intrépide.

N'oublions pas de dire que M. Grangoir, de Paris, avait exposé quelques serrures de précision qui joignaient à un beau travail une combinaison des plus ingénieuses, et que M. Hobbs aurait eu probablement plus de peine à ouvrir que celle de M. Bramah. Malheureusement, ainsi que nous l'avons dit au commencement, ces serrures se trouvaient en si mauvais état, que le jury n'a voulu leur accorder que la mention honorable.

Nous nous sommes abstenus d'entrer dans des détails techniques sur la construction des serrures; car, quelle qu'eût été l'étendue que nous eussions pu donner à nos descriptions, elles auraient toujours été imparfaites, à moins d'être accompagnées de plans. D'ailleurs, chaque fabricant intéressé à connaître la construction de ces serrures peut se procurer les échantillons nécessaires avec la plus grande facilité.

Parmi les coffres-forts de l'Exposition, celui que MM. Sommermeyer et Cie, de Magdebourg, y avaient envoyé, était incontestablement le plus beau; il réunissait à une construction solide et élégante un fini de travail qui témoignait du bon goût et de l'habileté des fabricants. Son prix était de 2,500 francs.

La France comptait deux exposants de coffres-forts, M. Paublan et M. Verstaen; tous les deux ont obtenu la médaille de prix: en effet, les produits de ces fabricants se distinguaient de tous les autres par un ajustage irréprochable, et

certes, parmi tous les coffres-forts de l'Exposition, il n'y en avait pas un seul dont les serrures fussent d'un travail aussi parfait et offrant plus de sûreté que ne l'étaient celles des coffres-forts français.

Les coffres-forts anglais brillaient peu par leur élégance, et leur ajustage laissait également beaucoup à désirer; leurs serrures avaient les pênes droits, ce qui permet facilement leur repoussage. Plusieurs étaient d'un poids et de dimensions énormes, et une certaine force était nécessaire pour faire tourner la porte sur les gonds : l'exposant de ces coffres leur attribue l'avantage d'écraser, en cas d'incendie, les poutres des planchers supérieurs et de tomber au rez-de-chaussée parmi les décombres; mais nous présumons qu'on montera rarement ces masses pesantes à un premier étage, et, dans tous les cas, il vaudrait mieux se borner à donner des proportions raisonnables à un coffre, sauf à le charger d'un poids plus fort si l'on tient absolument à ce qu'il possède l'avantage problématique ci-dessus indiqué.

Les fabricants anglais cherchent surtout à garantir leurs coffres-forts contre l'action du feu, en garnissant leur intérieur de matières qui sont de mauvais conducteurs de chaleur. Ils prétendent que ces matières, placées dans les cavités qui entourent le coffre, répandent, si elles sont chauffées, des vapeurs dans son intérieur et empêchent ainsi la destruction des papiers : Chubb a produit à l'Exposition un certificat déclarant qu'un de ses coffres, rempli de papiers, avait été chauffé jusqu'au rouge, et que les papiers étaient restés intacts; Milner et fils garantissent la conservation des papiers dans leurs coffres doubles, lors même que ces coffres seraient exposés à une chaleur poussée jusqu'au rouge cerise pendant vingt-quatre heures; Tann et fils avaient placé des sels dans les cavités à l'entour du coffre, afin qu'en cas d'incendie, la chaleur du feu fît fondre le sel, dont l'évaporation, pendant un certain temps, empêcherait la chaleur de s'élever outre mesure dans l'intérieur du coffre et préserverait ainsi les papiers qu'il renferme.

Nous recommandons à nos fabricants d'étudier également la construction des coffres en vue de les faire résister au feu, car, de nos jours, où chacun cherche à utiliser son argent, les coffres servent plus à la conservation des papiers qu'à celle des écus. A la vérité, bien des personnes font construire un emplacement voûté, à l'abri du feu, pour y placer la caisse renfermant leurs papiers précieux ; mais, lorsqu'on ne peut pas disposer d'un pareil emplacement, on accordera souvent la préférence à un coffre garanti contre l'action du feu sur celui qui ne possède pas cette qualité.

Nous leur recommandons encore de doubler leurs coffres à l'intérieur d'une tôle en acier trempé, à toutes les places où l'action du foret, du ciseau ou de la scie serait à craindre.

ESPAGNOLETTES ET CRÉMONES.

Il est vraiment remarquable qu'un peuple jaloux du comfort, comme l'est le peuple anglais, persiste encore toujours à conserver les fenêtres à coulisses ; nous ne pouvons l'attribuer qu'à la force de l'habitude, car, en exprimant un jour à un Anglais notre étonnement à cet égard, et en lui demandant quels étaient donc les avantages de ces fenêtres, il nous répondit qu'il n'en connaissait pas, mais que, si nous voulions connaître leurs inconvénients, il pourrait nous en indiquer beaucoup.

Vu cet état de choses, il ne nous reste qu'à constater notre grande supériorité dans la construction de ces objets de serrurerie, dont MM. Bricard et Gauthier, Cugnot et Cadreu, de Paris, avaient exposé de fort beaux spécimens.

FERRONNERIE, VERROUX, FICHES ET CHARNIÈRES.

Nous n'avons rien vu à l'Exposition, concernant ces articles, qui fût supérieur à ce que nous fabriquons, et nous devons encore constater, quant à la France, que ces produits se vendent aujourd'hui à moitié meilleur marché qu'il y a trente ans.

Plusieurs de ces objets, qui se fabriquaient dans le temps

à la main, se font aujourd'hui à la machine, et ce sont les Français qui ont pris l'initiative dans ce genre de travail, qui s'applique notamment à la charnière; celle-ci se forgeait autrefois, tandis qu'aujourd'hui elle se découpe d'une plaque de tôle qui est pliée et percée à la machine avec une étonnante facilité. De cette façon, on est parvenu à produire les charnières à un prix de revient de moitié moindre qu'autrefois et à leur donner une régularité et une solidité qu'on était loin d'atteindre avec l'ancien mode de fabrication.

CLOUTERIE.

Avant la paix générale, la fabrication des clous, surtout celle des clous mécaniques, était peu considérable en France, et une grande partie de ceux dont on avait besoin pour la consommation intérieure nous était fournie par l'étranger. Depuis ce temps non-seulement on n'en importe plus, car leur entrée est défendue, à l'exception des clous pour doublage en cuivre ou en zinc, et des clous en fer pour selliers et cordonniers, mais nous sommes même parvenus à en exporter des quantités assez considérables, grâce à la perfection de nos tréfileries et de nos procédés mécaniques.

Quoique nous n'ayons pas de données statistiques exactes sur cette industrie, nous ne croyons pas pouvoir estimer notre production annuelle en clous de toutes espèces à moins de 20 millions de francs.

Il y a peu de fabrications où le travail à la main ait réussi à lutter avec autant de succès contre le travail mécanique que celle des clous. Non-seulement la majeure partie des clous se fait encore à la main, mais le cloutier, malgré ses outils si simples, fait encore les clous d'une meilleure qualité que ne les produit la machine, et à un prix qui n'est guère plus élevé, tout en frappant peut-être 60,000 coups de marteau par jour. Cette différence de qualité provient de ce que, pour la fabrication du clou mécanique, on prend généralement de la tôle ou du fer tendre, afin de pouvoir mieux le façonner à froid,

tandis que le clou forgé se fait à chaud et est battu à froid, de sorte qu'il est plus roide et entre, par conséquent, mieux dans le bois.

Nous fabriquons le clou forgé aussi bien que les autres nations; seulement il revient un peu plus cher en France qu'en Belgique et en Angleterre, puisque, dans ces deux pays, les matières premières employées à cette fabrication sont à meilleur marché que chez nous. La Belgique a, de plus, l'avantage de payer un prix de main-d'œuvre moindre. Mais notre clou forgé est de meilleure qualité chaque fois que nous pouvons employer nos fers au bois à sa confection; car, en Angleterre ainsi qu'en Belgique, on ne fait usage, pour cette fabrication, que des fers à la houille, qui ne se soudent pas bien et qui n'offrent pas la même résistance que nos fers au bois.

La Belgique excelle particulièrement dans cette industrie, et, chose assez remarquable, elle produit les fers pour clous à des prix inférieurs à ceux des mêmes fers anglais, tandis que, pour toutes les autres espèces de fers, les prix belges sont généralement de 15 à 20 o/o plus élevés que les prix anglais. On attribue ce bas prix exceptionnel principalement à la production régulière et considérable d'un même échantillon de fer et à la grande routine que les maîtres de forges ont acquise dans cette fabrication. La Belgique augmente chaque année son exportation en clous : en 1836, elle était de 4,000 tonnes, et, depuis, elle s'est élevée constamment jusqu'au chiffre de 9,400 tonnes, qu'elle a atteint en 1850.

La fabrication du clou mécanique est plus développée en Angleterre et en Belgique que chez nous; cependant nous possédons dans les Ardennes quelques établissements dont les produits ne le cèdent en rien à ceux de l'étranger.

Même MM. Morel frères, de Charleville, avaient envoyé à l'Exposition des clous mécaniques d'une fabrication bien supérieure à celle des clous d'Angleterre et de Belgique. Leurs semences, leurs bequets et leurs bossettes étaient d'un fini de travail qu'on chercherait vainement ailleurs. Leurs têtes larges, leurs tiges fines et leurs pointes très-effilées et sans défaut dé-

notent une fabrication des plus soignées et l'emploi de très-bonnes matières. Aussi exportent-ils de leurs clous ainsi fabriqués; ils en vendent même à Bruxelles, malgré la grande différence de prix qui existe dans les matières premières. Cependant il faut remarquer que ce dernier fait est une exception, mais une exception qui fait honneur aux fabricants, et que, par cette raison, nous croyons devoir mentionner.

MM. Sirot, de Valenciennes, avaient également exposé de beaux échantillons de chevilles en acier, en cuivre et en fer, ainsi que des clous à monter en acier fin qui soutenaient avec avantage la comparaison avec ce que les autres pays produisent de mieux en ce genre.

La fabrication des pointes en fil de fer a pris naissance en France, et, pendant longtemps, on ne les désignait que sous le nom de *pointes de Paris.*

Cette industrie, très-peu importante chez nous en 1815, a pris, depuis, un développement considérable, et l'on ne peut estimer au-dessous de sept millions de francs la production annuelle de cet article; une grande partie en est exportée.

Nous avons acquis une réputation de supériorité pour cette fabrication sur toutes les autres nations, et nous le devons autant à la bonne qualité et au parfait tréfilage de nos fils de fer qu'au travail perfectionné au moyen duquel nous produisons les pointes.

Cette fabrication s'exerce aujourd'hui sur une grande échelle dans la Franche-Comté, la Bourgogne et la Lorraine. Dans les deux premières provinces on s'applique principalement à la fabrication des pointes de fer au bois, tandis que dans la Moselle on produit de préférence les pointes faites en fer à la houille.

Par suite des perfectionnements introduits dans la fabrication des fers, on est parvenu à tréfiler des fils avec le fer traité à la houille, qui sont aujourd'hui employés en quantité à la fabrication des pointes, surtout de celles à grosses dimensions. Ces fils cependant laissent encore à désirer sous le rapport de l'homogénéité et sous celui de la rigidité, quoiqu'il

soit incontestable que, depuis l'emploi de ces fers, la production de ces pointes s'est beaucoup développée, par suite de leurs plus bas prix; il n'en est pas moins vrai que la bonne réputation dont jouissent à si juste titre les pointes françaises ne pourrait que péricliter par suite d'une fabrication inférieure, si les commerçants ne mettaient les plus grands soins à empêcher qu'il ne puisse y avoir confusion entre les deux sortes. Nous sommes d'autant plus portés à leur donner ce conseil, que nous avons vu en Angleterre des pointes faites avec du fil de fer à la houille qui nous ont inspiré quelque inquiétude sur nos exportations en pointes de fils ordinaires, tandis que la supériorité de nos fils de fer au bois nous assurera toujours une supériorité de qualité pour nos pointes fabriquées avec ces fils.

L'amélioration des prix que nous avons obtenue sur cet article depuis un certain nombre d'années est considérable; elle est même très-remarquable, vu le peu de main-d'œuvre qu'exige une pointe.

En 1832, la tonne de pointes se vendait 1,000 francs; aujourd'hui elle ne vaut plus que 400 à 440 francs : la qualité est toujours la même. Ce résultat est dû en partie au meilleur marché des fils de fer, en partie à la perfection des procédés mécaniques employés à leur fabrication.

L'Autriche était le seul d'entre les États allemands qui eût exposé quelques pointes. Dans le nombre, il s'en trouvait qui avaient été aplaties en forme de carré et ensuite tordues en forme de spirale. Loin de voir un avantage dans cette innovation, nous n'y trouvons que des inconvénients; elles doivent avoir moins de rigidité, présenter une plus grande difficulté à être introduites dans le bois, fendre ce dernier plus facilement, et, par suite du peu de volume qu'ont les têtes de cette espèce de pointe, la plus grande solidité qu'elles pourraient offrir pour le clouage est de peu d'utilité.

Il nous reste à parler du clou à vis, ou de la *vis à bois*.

Avant la paix générale, les vis à bois se fabriquaient encore à la main : on prenait une barre de fer, de laquelle on for-

geait à chaud chaque vis, et, au moyen d'une filière, on taraudait le pas de la vis.

Aujourd'hui on prend du fil de fer et on découpe la vis à la longueur voulue, puis on emboutit la tête à la machine, et on découpe le pas de la vis sur un tour d'une construction excessivement simple et ingénieuse [1].

Cette invention, comme tant d'autres, est due à MM. Japy, de Beaucourt. La vis mécanique est bien mieux faite et de meilleure qualité que l'ancienne, et, quoique l'étranger cherche à imiter la fabrication de ce produit, on n'a pu parvenir, dans aucun pays, à donner aux vis à bois la perfection de travail des nôtres: aussi exportons-nous cet article avec avantage, malgré les prix plus élevés des matières premières. Nous produisons des vis à bois pour environ un million et demi de francs par an, et celles qui se vendaient, il y a trente ans, avec 5 ou 6 p. o/o d'escompte, se vendent aujourd'hui avec un rabais de 70 p. o/o, ainsi 66 p. o/o meilleur marché.

Ici nous ne pouvons nous empêcher de signaler un fait qui prouve clairement combien il est difficile de récompenser avec justice les exposants, si l'on impose au jury la condition de baser pour ainsi dire uniquement la récompense sur l'examen des produits exposés, et sans tenir compte des renseignements sur leurs prix, le nombre de leurs ouvriers, leur chiffre d'affaires, etc., que chaque exposant français avait pourtant été obligé de fournir. Car voilà ce qui est arrivé au sujet de MM. Japy : le jury, sur le vu de l'exiguïté de leur exposition et du mauvais état de leurs produits, nous en avons déjà expliqué les causes dans l'article Serrurerie, n'a voulu donner à MM. Japy qu'une mention honorable. Sachant que la Xe section devait accorder la grande médaille à cette maison pour ses produits en horlogerie, nous voulions que la XXIIe section déclarât que ces fabricants avaient mérité la même ré-

[1] On a essayé, à diverses reprises, de produire des vis en fonte malléable, mais, jusqu'à présent, ces essais ont eu peu de succès, parce que ces vis en fonte ne sont guère meilleur marché que les vis en fer, et leur sont notablement inférieures en qualité.

compense pour leurs produits de quincaillerie, tels que serrures, vis à bois, fer battu, etc. ; mais, malgré nos vives instances, nous n'avons pu obtenir que la médaille de prix pour ces articles, bien que la même récompense ait été accordée à deux fabricants anglais qui n'avaient exposé que des vis à bois, fabriquées d'après les procédés inventés par MM. Japy, mais d'un travail bien inférieur au leur. Pourtant nous n'avons eu qu'à nous louer de l'impartialité et de l'esprit de justice de nos collègues étrangers au jury international, et, si nous n'avons pas réussi en cette circonstance, nous ne pouvons l'attribuer qu'à la cause ci-dessus mentionnée. En revanche, nous avons appris avec une grande satisfaction que notre Gouvernement a accordé la croix d'officier à cet honorable industriel, dont l'illustration, fondée sur des travaux d'un grand mérite et d'un intérêt général, doit être aussi chère au pays que bien des gloires militaires. Un homme qui fabrique par an près d'un million et demi de mouvements de montres, qui parvient à les faire pour autant de sous qu'ils coûtaient auparavant de francs, et réussit ainsi à épargner annuellement des sommes considérables aux consommateurs de ces objets, tout en donnant du travail à des milliers d'ouvriers, possède certainement de grands titres à la reconnaissance de sa patrie, surtout aux yeux de ceux qui savent apprécier les efforts immenses qu'exige la réussite dans cette carrière, et connaissent le nombre considérable des victimes qui ont succombé dans les luttes industrielles.

CUIVRE ESTAMPÉ.

Dans les produits de cette fabrication figurent principalement les galeries de croisées, les palmettes, patères, rosaces, et, en général, cette grande variété d'objets qui servent à la décoration des appartements. En France, le siége de cette fabrication est à Paris ; en Angleterre à Birmingham, et en Allemagne à Iserlohn.

La France occupe certainement le premier rang dans cette

industrie par la nouveauté et le bon goût des modèles, autant que par la beauté du travail, et nos fabricants concourent avantageusement avec les Anglais et les Allemands non-seulement sur les marchés neutres, mais sur les marchés mêmes de ces deux nations.

Pourtant, en 1815, cette fabrication était presque inconnue en France; on faisait bien quelques entrées et un peu de bosselage à Lyon, mais c'était insignifiant. Cette fabrication a ensuite été apportée à Paris, où elle a pris racine et s'est développée sur une assez grande échelle. C'est surtout depuis qu'on emploie les estampés aux décors de théâtres, de bals et de concerts, que cette industrie a beaucoup progressé. L'extension qui en est résultée pour le placement de leurs produits, a permis aux fabricants de varier davantage les modèles et d'augmenter l'assortiment de leurs articles, et, par le grand choix d'objets qu'ils ont peu à peu réussi à livrer au commerce, ils ont été mis à même de satisfaire le goût de chacun. Il convient cependant de remarquer que l'économie considérable (elle est de moitié) qui résulte de l'emploi de l'estampé à la place des dorures en bois d'autrefois, a aussi contribué pour sa part au développement de cette industrie. Il n'existait encore, il y a quinze ans, qu'un seul modèle d'une galerie par bandes de deux mètres, tandis qu'aujourd'hui tel fabricant en possède à lui seul plus de cent cinquante.

Bien que la création de nouveaux modèles contribue à répandre nos produits, il en résulte, d'un autre côté, une grande charge pour le fabricant, puisque le dessin et la gravure des estampes exigent de fortes dépenses. Il serait donc à désirer que la propriété de ces modèles fût assurée par des traités internationaux, car aujourd'hui le fabricant d'Iserlohn se dispense d'en inventer de nouveaux; il trouve plus simple de les acheter à Paris, et de les faire copier ensuite servilement par ses graveurs; c'est par cette raison qu'une estampe ne lui coûte que la moitié des prix que le fabricant parisien est obligé de payer.

Pour ce qui concerne les prix des cuivres estampés, nous avons également à constater, de la part de nos fabricants, de grands progrès. Les galeries qui coûtaient, en 1834, 6 francs le mètre, se vendent aujourd'hui à 2 francs et 2 fr. 50 cent., suivant les reliefs et les difficultés de la fabrication. Il en est de même de presque tous les autres articles de cette industrie.

Elle occupe environ 400 ouvriers, et produit pour deux millions de francs.

Les fabricants anglais joignent généralement à la fabrication du cuivre estampé celle de bien d'autres objets : c'est ainsi que Hordmann et Winfield, qui ont obtenu la grande médaille à l'Exposition, y avaient envoyé un immense assortiment d'articles, parmi lesquels l'estampé n'occupait qu'une faible place.

A Iserlohn comme à Paris, cette fabrication est traitée comme spécialité; seulement les fabricants d'Iserlohn ont d'ordinaire encore une fonderie et un laminoir, afin de produire eux-mêmes les planches en cuivre, tandis que le fabricant de Paris les achète.

Mais, si le fabricant de Paris paye son tombac plus cher que celui d'Iserlohn ne paye son laiton, nous avons pu nous assurer que la matière qu'il emploie est aussi bien supérieure en qualité à celle du fabricant allemand. Si ce dernier vend ses produits à plus bas prix, cela tient à ce qu'il paye ses ouvriers meilleur marché [1] et principalement à une fabrication plus ordinaire, et surtout à l'emploi d'un laiton tellement mince, qu'il faut, pour brunir les estampés, user de beaucoup de précautions afin de ne pas refouler la matière. Aussi les échantillons qu'ils avaient envoyés à l'Exposition ne pouvaient aucunement soutenir la comparaison avec les nôtres.

Nous ne terminerons point cet article sans mentionner

[1] On paye à Iserlohn, aux ouvriers âgés de quinze à seize ans, 3 fr. 75 c. par semaine, et, au-dessus de cet âge, 11 fr. 25 c. par semaine, tandis qu'à Paris la main-d'œuvre s'élève à plus du double.

particulièrement les produits estampés de M. Desjardin-Lieux, qui nous ont prouvé que ce fabricant peut être regardé comme l'artiste de cette industrie. En effet, ses corps de lampes, ses manches pour la coutellerie, ses médaillons, ses statuettes, sont d'un fini d'étampage remarquable et dénotent des procédés de travail et un outillage parfaits.

Nos quatre exposants, MM. Marsaux et Legrand, Thoumin, Lecocq et Desjardin-Lieux, ont obtenu chacun la médaille de prix.

FER ESTAMPÉ OU BATTU.

L'estampage du fer, c'est-à-dire le travail mécanique au lieu du travail à la main, pour le façonnage des ustensiles de ménage et une foule d'autres objets, est encore une invention française et a pris naissance dans l'établissement de MM. Japy frères, à Beaucourt.

On prend de la tôle de fer, on la découpe, on l'emboutit sous le balancier, et, si la pièce l'exige, on la finit sur le tour; puis on vernit l'objet, on l'étame ou bien on l'émaille, selon les prescriptions de la commande. Toutes ces opérations se font mécaniquement et exigent peu de main-d'œuvre.

Les objets ainsi fabriqués se font remarquer par la régularité de leurs formes, leur légèreté et leur facilité à s'échauffer, qualités qui les font rechercher par les consommateurs. Aussi ces produits français commencent-ils à faire une concurrence sérieuse, sur les marchés neutres, aux ustensiles anglais en fer-blanc, qui sont soudés et présentent moins de solidité.

Quoique ce mode de fabrication ne date que de vingt-cinq ans et qu'il exige un outillage considérable, il s'applique déjà à une foule d'articles et s'étend encore chaque jour à de nouveaux objets. La supériorité de nos procédés mécaniques dans cette industrie est telle, que nos fabriques en fer battu, tout en employant des tôles à 50 p. o/o plus chères que celles des Anglais, produisent des ustensiles non-seulement meilleurs, mais encore souvent à des prix inférieurs.

Les autres pays n'avaient rien envoyé en ce genre à l'Exposition qui fût comparable aux produits exposés par MM. Japy de Beaucourt, ou à ceux de MM. Karcher et Westermann, de Metz; et nous ne pensons pas que, jusqu'à présent, les étrangers aient réussi à s'approprier les moyens mécaniques que nous possédons pour cette fabrication.

Nous devons encore mentionner ici les produits remarquables que M. Palmer, de Paris, obtient par l'emboutissage et le banc à tirer. Ses longs cylindres, ses moules de bougie et ses bouteilles en tôle de fer ou d'acier ou de cuivre ont été admirés par tous ceux qui connaissent le travail du fer.

TISSUS MÉTALLIQUES.

Il nous est impossible de constater où a été tissée la première toile métallique; toutefois, il paraît certain qu'en 1778 M. Roswag, de Schelestadt, eut l'idée de remplacer les tamis en soie ou en crin par des tamis en fil de laiton : ainsi, jusqu'à preuve du contraire, nous devons croire que c'est un Français qui, le premier, a employé le fil de fer au tissage de la toile. Quant à tresser ou à grillager le fil de fer, cet art remonte jusqu'au moyen âge, ainsi que nous pouvons nous en convaincre par d'anciennes armures d'une très-belle confection.

Quelle que soit, du reste, l'époque de l'invention de cette industrie, il ne paraît pas qu'elle ait pris beaucoup de développement dans aucun pays avant la paix générale.

En France, nos tréfileurs éprouvaient, pendant longtemps, des difficultés à tréfiler des fils aussi fins et aussi égaux que les Allemands et les Anglais, de sorte que nos tisseurs avaient de la peine à rivaliser avec les étrangers. Depuis l'invention du papier continu, cette imperfection devenait surtout préjudiciable aux Français; car les Anglais étaient les seuls qui produisaient convenablement les toiles nécessaires à cette industrie.

Mais, grâce aux efforts réunis de nos tréfileurs et de nos

fabricants de tissus, nous sommes arrivés, depuis quelques années, à nous élever au premier rang dans cette fabrication.

Nous produisons aujourd'hui aussi bien que l'Angleterre, tout en réduisant nos prix primitifs de moitié; et nous fournissons en grande partie nos toiles aux papeteries étrangères et à 20 p. o/o meilleur marché que les Anglais.

M. Roswag, de Schelestadt, avait exposé au Palais de cristal incontestablement la plus belle collection de tissus métalliques, et ses échantillons se distinguaient autant par la régularité du tissage que par leur finesse; au sujet de cette dernière qualité, nous citerons un échantillon qui portait 9,225 mailles au centimètre carré, soit 96 fils en chaîne et autant en trame.

M. Lang, de Schelestadt, avait envoyé à Londres 6 rouleaux de toiles pour papeteries, dont la surface unie, la solidité et la souplesse dénotaient son habileté dans ce genre de fabrication.

Quoique les produits de M. Tronchon, de Paris, ne dussent pas, à la rigueur, être classés parmi les tissus métalliques, ils s'en rapprochent assez pour nous permettre de mentionner ici honorablement la belle collection d'ouvrages en fil de fer, tels que bancs et chaises de jardin, volières, jardinières, berceaux, kiosques, qu'il avait exposés à Londres. Tous ces produits se distinguaient généralement par leurs formes élégantes et un travail soigné. M. Tronchon a eu la médaille de prix.

La production de la France en tissus métalliques et celle en ouvrages grillagés ne peuvent être évaluées à moins de 5 millions de francs par an.

AIGUILLES ET HAMEÇONS.

Les aiguilles se fabriquent de trois qualités :

1° Aiguilles en fer cémenté,
2° *Idem* en acier ordinaire,
3° *Idem* en acier fondu.

Les premières sont les plus mauvaises : elles se fabriquent

principalement à Iserlohn en Westphalie, et se vendent de 1 fr. 20 cent. à 2 fr. 50 cent. le mille.

Les secondes, en acier ordinaire, forment la fabrication courante des Allemands, dont le centre est à Aix-la-Chapelle. Elles se vendent en moyenne à 3 francs le mille.

Les troisièmes, en acier fondu, se fabriquent presque exclusivement en Angleterre, particulièrement à Redditsch et à Hotherrage. Elles se vendent en moyenne 5 francs le mille.

On estime la production totale et annuelle de ces aiguilles en Allemagne à 1,500 millions de pièces, pouvant valoir de 2 1/2 à 3 millions de francs. Environ 3,000 ouvriers sont occupés à cette fabrication.

En considérant le plus grand développement de cette industrie en Angleterre et le prix plus élevé des aiguilles anglaises, nous pensons ne pas nous tromper en estimant la production totale de l'Angleterre au quintuple, soit à 10 millions de francs.

Notre production est insignifiante. Un seul fabricant a su faire avec quelque succès les aiguilles en fer cémenté, et plusieurs essais qui ont été tentés pour introduire chez nous la fabrication des bonnes aiguilles ont, chaque fois, échoué. Cependant, nous avons le plaisir de constater que, depuis quelques années, un habile fabricant d'Aix-la-Chapelle, M. Neus, a établi une fabrique d'aiguilles à Lyon, qui se développe et dont les produits sont assez estimés dans le commerce.

Si cette fabrication n'a pas pris racine en France, il faut l'attribuer à plusieurs causes.

La première est le manque de tréfileries en acier, quoique nous possédions les meilleurs établissements en ce genre pour le fer.

Jusqu'à présent tous nos fils d'acier nous viennent encore ou d'Allemagne ou d'Angleterre.

Ensuite, il y a peu de fabrications qui, pour produire du bon, exigent autant d'habileté dans la main-d'œuvre que celle des aiguilles, parce que les diverses opérations de cette fabrication, et il y en a 26, ne se font pas pièce par pièce, mais

bien par centaines et milliers de pièces, que l'ouvrier est obligé de manier à la fois. C'est ainsi qu'un bon aiguiseur aiguise jusqu'à 10,000 pièces dans une heure; or, comme il faut que, pour chacune d'entre elles, la pointe soit bien dans l'axe, on comprendra quelle longue habitude il faut avoir pour acquérir une aussi grande adresse dans le maniement de cet article. Il est donc facile de se rendre compte de l'immense difficulté que les fabricants auraient à vaincre, en établissant une telle industrie dans un pays où les ouvriers manqueraient.

On a bien augmenté les droits d'entrée, en les portant jusqu'à 8 francs le kilogr., afin d'encourager cette industrie en France, mais ce droit ne fait que 10 p. o/o à 14 p. o/o sur la valeur, et on ne saurait l'élever davantage à moins d'encourager la fraude de cet article, qui se pratique déjà assez fréquemment aujourd'hui dans les qualités inférieures.

Ce que nous avons dit des aiguilles peut également s'appliquer aux *hameçons :* les ordinaires nous viennent de l'Allemagne et les meilleurs de l'Angleterre. Tant que nous ne tréfilerons pas à bon marché de bons fils d'acier, il n'est pas possible de prédire à la production indigène de ces objets de grandes chances de succès, surtout lorsqu'il s'agit des bonnes qualités.

ÉPINGLES.

Quant à cette fabrication en France, nous sommes heureux de pouvoir la présenter sous un jour plus favorable que celle des aiguilles.

En effet, la production des épingles a pris un développement considérable chez nous, et nous les exportons avec avantage malgré la concurrence des Anglais. A la vérité, les données statistiques nous manquent totalement sur cette industrie, qui, depuis 1839, n'a plus compté un seul exposant aux expositions nationales. Néanmoins, si les renseignements que nous avons cherché à recueillir sont exacts, l'industrie

des épingles, dont le siége principal est dans les environs de l'Aigle et de Rugles, occuperait de 5,000 à 6,000 ouvriers et produirait annuellement pour environ 5 millions de francs.

En Angleterre, à Birmingham principalement, la fabrication des épingles est encore plus développée, et on nous a cité la maison Edelsten et William comme devant en produire 3,000 quintaux par an. Les épingles exposées par cette maison ont le corps et la tête d'une seule pièce et sont faites par une machine qui en produit 600 par minute. Cependant on a remarqué que les têtes de ces épingles, formées par la presse mécanique, conservaient souvent une bavure tranchante qui déchirait facilement les habits. En revanche, il est juste de dire que la pointe en est plus fine et plus régulière que celle de nos épingles.

La France n'avait pas d'exposant à Londres pour les épingles en laiton, mais, par contre, elle en comptait deux pour les épingles en fer, M. Vantillard et M. Taillefer. A l'Exposition de 1839, M. Anfrie, breveté pour la fabrication de ses épingles recouvertes d'une couche d'étain, a obtenu la médaille de bronze; à Londres, le jury a accordé la médaille de prix à M. Vantillard, cessionnaire du brevet de M. Anfrie.

Les épingles en fer possèdent plusieurs avantages sur celles en laiton : la tige des premières présente plus de résistance, leur pointe est plus effilée et elles se vendent 10 p. 0/0 meilleur marché.

M. Vantillard a produit des certificats qui prouvent que ces épingles ont été favorablement accueillies par la consommation, et une seule maison de Paris en a vendu, en 1850, pour plus de cent mille francs. Depuis ce temps, ce chiffre a encore augmenté, et M. Vantillard nous a affirmé qu'il dépasse aujourd'hui trois cent mille francs.

Ces résultats sont assez beaux pour que M. Vantillard y trouve les plus puissants encouragements à persévérer dans cette bonne voie et à justifier la confiance du public en donnant de plus en plus à ce nouveau produit la plus grande perfection. Nous lui recommandons surtout beaucoup de soins

dans l'étamage de ces épingles, principalement en ce qui concerne les pointes, afin de les préserver de l'oxydation à laquelle le fer est si facilement sujet.

Si la fabrication de ces épingles se développait en France, il en résulterait plusieurs avantages : d'abord, celui de pouvoir employer pour matière première le fil de fer, dans la production duquel nous excellons; ensuite elle donnerait lieu à plus de main-d'œuvre : le fil de fer revient à peu près à deux tiers meilleur marché que le fil de laiton, et pourtant les épingles en fer ne se vendent encore que 10 p. 0/0 meilleur marché que celles en cuivre, précisément à cause du surcroît de main-d'œuvre qu'elles exigent. En outre, il en résulterait une économie pour les consommateurs, et l'accroissement de l'emploi des épingles en général en serait probablement la conséquence.

A cette occasion, nous croyons devoir ajouter que, dans le rapport du jury de l'Exposition de Berlin, on cite déjà avantageusement des épingles en fer fabriquées mécaniquement à Vienne (Autriche) et argentées par le procédé électro-chimique; on ajoute que ces épingles se distinguent par une plus grande rigidité et par leur prix moins élevé.

PLUMES MÉTALLIQUES.

A la fin du dernier siècle, on fabriquait déjà en Angleterre des plumes en cuivre, mais en petite quantité. L'usage des plumes métalliques ne s'est répandu que depuis environ une trentaine d'années, par suite de l'emploi des tôles d'acier à cette fabrication. C'est M. James Perry, de Londres, qui, par la confection soignée de ses plumes, a le plus efficacement contribué à les faire adopter.

Aujourd'hui cette fabrication a pris une grande extension en Angleterre, surtout à Birmingham, où se trouve le centre de cette industrie. On y compte quatre fabriques de premier ordre et cinq à six établissements secondaires, parmi lesquels celui qui fait les plumes Perry peut toujours être mis au premier rang pour la qualité de ses produits.

La production totale de ces fabriques doit s'élever au delà d'un milliard de plumes et représenter une valeur d'environ 6 millions de francs. Du reste, comme la consommation de ces plumes augmente chaque jour, il est probable que cette industrie gagnera toujours plus d'importance.

Depuis longtemps l'Angleterre fournit presque exclusivement ces plumes au monde entier, et les tentatives qu'on a faites pour introduire cette fabrication sur le continent et en Amérique ont presque toujours échoué, même lorsque ces essais ont été faits par des Anglais.

L'insuccès de ces diverses entreprises peut être attribué à plusieurs causes, dont la principale consiste dans l'avantage que possèdent les fabricants anglais de disposer de nombreux ouvriers très-expérimentés, soit dans la fabrication des plumes, soit dans la confection de l'outillage nécessaire à cette industrie. En outre, on trouve en Angleterre même et à bon marché les matières premières convenables à cette fabrication.

Cependant, au commencement de l'année 1847, MM. Blanzy, Poure et Cie, ont établi à Boulogne-sur-Mer une fabrique de plumes d'acier qui est aujourd'hui en pleine voie de prospérité. Elle occupe 260 ouvriers, et les produits que cette maison a envoyés à Londres ont été classés par le jury au même rang que ceux des fabricants anglais, et de même qu'à ces derniers on a décerné la médaille de prix à MM. Blanzy, Poure et Cie.

Depuis la fondation de l'établissement de MM. Blanzy, deux autres fabriques de plumes métalliques ont encore été créées en France, la première à l'Aigle et la seconde encore à Boulogne. Ces trois établissements produisent au moins un million de grosses (144 millions de pièces) par an; la fabrique de MM. Blanzy fournit à elle seule de 700 à 750,000 grosses. En estimant l'importation annuelle des plumes anglaises à 200,000 grosses, on trouvera que la France consomme de 1,200,000 à 1,300,000 grosses de plumes métalliques, ou environ 200 millions de pièces par an.

Notre exportation est, jusqu'à présent, insignifiante dans cet article, mais elle augmentera certainement en proportion du développement et du perfectionnement de cette industrie. Et, à ce sujet, nous pensons que nos fabricants d'acier pourraient considérablement contribuer à améliorer la situation de nos fabricants de plumes, s'ils s'appliquaient à produire les qualités ou tôles nécessaires à la bonne confection de cet article. Ces aciers sont encore tirés en totalité de l'Angleterre, et leurs prix élevés, par suite des droits d'entrée dont ils sont chargés, aggravent la position de nos fabricants, surtout lorsqu'il s'agit d'exportation. Nous sommes persuadés qu'en étudiant bien la qualité d'acier qu'on exige, on parviendra, après quelques essais, à la produire aussi bien en France qu'en Angleterre. Le jury français se trouverait heureux s'il avait à constater ce résultat à la prochaine Exposition.

Après avoir réussi à donner aux plumes d'acier la souplesse suffisante, il reste encore à trouver le problème de garantir leur fente de l'action corrosive de l'encre, car c'est là ce qui les abîme d'une manière prématurée.

On a cherché à remédier à cet inconvénient par le bleuissage, le bronzage et même la dorure, mais sans beaucoup de succès. Alors a commencé la fabrication des plumes en or, en platine, à pointe de rubis ou d'osmiure d'iridium; seulement le prix très-élevé de ces plumes en restreint la consommation, et, jusqu'à présent, les débouchés de cet article sont encore fort limités.

Toutefois, nous croyons devoir constater ici les succès obtenus dans cette fabrication par M. Mallat, de Paris, qui a fait les premières plumes à pointes de rubis et d'iridium en 1842. Nous n'avons point vu à l'Exposition de plumes en ce genre qui fussent supérieures à celles de M. Mallat; au contraire, nous avons remarqué que les siennes avaient plus de finesse et possédaient un perfectionnement manquant aux plumes anglaises, et qui consiste dans un tuteur sur lequel les becs de la plume viennent se reposer, ce qui les maintient parallèles ou les empêche de fléchir et de cracher quand la plume re-

monte pour faire les déliés. M. Mallat vend ses plumes à pointes de rubis à 12 francs la pièce, celles à pointes d'iridium à 6 francs la pièce, et il veut en établir deux autres espèces à 3 et à 2 francs.

Sa vente s'est élevée de 5,000 à 70,000 francs par an.

Le jury a accordé la médaille de prix à M. Mallat.

BIJOUTERIE D'ACIER.

C'est en Angleterre et en Allemagne que cette industrie a pris naissance; mais, depuis le commencement de ce siècle, et surtout depuis la paix générale, elle s'est grandement développée en France.

Les produits de cette industrie étant pour la plupart soumis à la mode, en subissent aussi les caprices, d'où il résulte d'assez graves variations dans la production de ces objets. C'est ainsi que la bijouterie d'acier avait été abandonnée pendant de longues années; mais elle a repris depuis six ou sept ans, et son exportation est devenue très-importante, surtout pour les pays chauds; mais, chose assez bizarre, dans les pays froids, où ces objets se conserveraient mieux, on en consomme fort peu.

Les produits de cette industrie consistent en garnitures de bourses, fermoirs, broches, boucles, chaînes, et une foule d'autres articles trop longs à énumérer ici.

Les matières premières employées à leur fabrication sont l'acier et le fer, et il est vraiment étonnant de voir quelle quantité considérable de matières premières il faut pour la production d'objets d'un si petit volume. Nous nous rappelons fort bien que, lors de la stagnation des affaires en 1848, un de nos grands maîtres de forges nous disait : « Ma plus forte production, consiste actuellement en tôle, pour la fabrication des perles d'acier destinées à l'exportation. »

Cependant on sera moins étonné de cette grande consommation de matière première, lorsqu'on saura que la production annuelle de cette industrie s'élève au delà de cinq millions de francs et occupe environ 2,000 ouvriers.

Les progrès réalisés dans ce genre de fabrication sont importants ; on est parvenu à introduire dans presque toutes les opérations de la fabrication des procédés mécaniques qui, tout en donnant plus de régularité aux produits, ont encore contribué puissamment à en réduire les prix et, par suite de cela, à agrandir les débouchés.

Les résultats qui sont à constater sous ce rapport sont assez remarquables : c'est ainsi qu'on est parvenu à vendre aujourd'hui avec bénéfice une masse de perles d'acier de bonne qualité composée de 12 rangs, chacun de 144 perles, à raison de 14 centimes ; on en vend même à 6 1/2 centimes.

OUTILS DE FORGE, ENCLUMES, ÉTAUX ET SOUFFLETS.

C'est bien la faute de la classification anglaise des travaux du jury, et non la nôtre, si des objets aussi dissemblables, tels que des perles d'acier, dont 233 ne pèsent que 2 grammes, et des *enclumes* de forge, d'un poids de 250 à 300 kilogrammes la pièce, sont groupés, dans ce rapport, les uns à côté des autres ; et, si l'enclume n'était surpassée par l'ancre, dont le poids s'élève jusqu'à 5,000 kilogrammes, on pourrait dire que les deux extrêmes des ouvrages en fer se touchent par ces deux objets [1].

Nous avons fait, depuis une vingtaine d'années, de grands progrès dans la fabrication des enclumes ; l'amélioration de la qualité a marché de pair avec la diminution des prix, et nous devons croire que les conseils que nous avons donnés à nos fabricants, lors de l'Exposition de 1844, n'ont pas été sans influence sur ce résultat.

[1] 116,500 perles ne pèsent qu'un kilogr. ; il faudrait donc 582,500,000 perles pour égaler en poids une ancre de 5,000 kilogrammes, et, en plaçant ces petites perles les unes à côté des autres, elles s'étendraient sur une ligne de 144 lieues. Mais, en tréfilant de cette ancre du fil aussi mince que celui employé par M. Roswag pour sa toile fine, dont nous avons parlé à l'article *Tissus métalliques*, on en obtiendrait un fil qui aurait 34,000 lieues de long, soit presque quatre fois la circonférence de la terre.

En effet, nous fabriquons aujourd'hui des enclumes d'une qualité au moins aussi bonne que celle du même article fait en Allemagne. Le soudage en plaques d'acier raffiné et même d'acier fondu, au lieu des cubes d'acier cémenté, est pratiqué maintenant par plusieurs de nos fabricants avec une grande perfection, et les tables de nos enclumes présentent cette homogénéité si difficile à obtenir pour les objets d'un grand volume, mais cependant si nécessaire aux enclumes, qui doivent recevoir une forte trempe et un beau poli.

Depuis longtemps déjà nous dépassions nos concurrents étrangers, quant au façonnage de l'enclume, par le fini du travail, une exécution plus soignée, et par un emploi économique des matières premières, tout en donnant à l'enclume la solidité nécessaire.

Les résultats obtenus dans la réduction des prix sont encore très-remarquables et prouvent une fois de plus qu'en fait d'industrie les progrès sont souvent très-longs et ne se réalisent d'ordinaire qu'après un certain laps de temps, et lorsqu'une fabrication a bien pris racine dans le pays. Il en a été ainsi des enclumes depuis 1815 jusqu'en 1840; elles se vendaient de 175 à 200 francs les 100 kilogrammes. Depuis ce temps, elles ont constamment baissé de prix, et aujourd'hui on ne les paye plus que 100 à 110 francs les 100 kilogrammes, et la qualité en est supérieure.

Les enclumes envoyées de la Westphalie à l'Exposition possédaient une belle table d'acier dénotant leur bonne qualité. Leur finissage laissait à désirer.

Les enclumes exposées par Mouschole, forge près de Sheffield, dont les produits passent pour être les meilleurs en ce genre en Angleterre ne présentaient rien que nous eussions à envier.

Quoique cet établissement cherche à bonifier la qualité des fers qu'il emploie pour les blocs de ses enclumes par un mélange de riblons, et que ses aciers cémentés soient fabriqués avec les meilleurs fers de Suède, il n'en est pas moins certain que nos enclumes, dont les blocs sont en fer au bois ou métis bien

sain, dont la table est en bon acier naturel ou fondu, sont préférables aux leurs.

En fait d'*étaux de forge*, ceux exposés au Palais de cristal nous ont donné une preuve nouvelle que peu de fabricants comprennent bien la confection rationnelle de cet outil si répandu et si important.

Les étaux anglais présentaient généralement une construction défectueuse; les proportions n'étaient nullement observées, de sorte que telle partie de l'étau était trop faible et telle autre trop forte.

Les étaux allemands étaient fabriqués avec plus d'entendement : la force se trouvait là où elle devait être et les diverses parties étaient travaillées avec assez de soin.

MM. Daudoy, Maillard, Lucy et Cie, de Maubeuge (France), parmi la nombreuse collection de leurs produits, avaient exposé quelques étaux qui démontraient suffisamment notre supériorité dans cette fabrication, par la juste proportion donnée à chaque pièce et par l'ajustage et le fini parfait de l'ensemble de l'étau. Nous aimons à constater ce fait, qui rend encore plus méritoire la médaille de prix que la sixième classe, à laquelle ils appartenaient, a décernée à ces habiles fabricants.

Quant aux *soufflets de forge*, ceux exposés par M. Enfer, de Paris, occupaient certainement le premier rang à l'Exposition de Londres. Nous n'avons remarqué dans aucun soufflet étranger cette régularité et cette force de vent qui distinguaient les soufflets français; à dimensions égales, ces derniers donnaient une quantité d'air beaucoup plus considérable. Cet avantage a été surtout remarqué dans la forge portative de M. Enfer, qui pouvait rivaliser avec des forges étrangères ayant presque le double de la dimension de celle du fabricant français.

Outre leur construction rationnelle, les soufflets de M. Enfer se faisaient encore remarquer par plusieurs perfectionnements apportés à leur confection, ils peuvent se monter et se démonter facilement, au moyen d'une ligature couverte d'un cercle à vis; en outre, ils sont recouverts d'une enveloppe métallique ou en bois pour garantir les cuirs contre la pous-

sière ou d'autres causes de détérioration extérieure, puis ses soupapes bouchent mieux et ne s'encrassent pas si facilement que les anciennes ; enfin le système de ferrure employé permet de donner au balancier toutes les directions désirables pour la commodité du forgeron.

Cependant, nous devons ajouter que, si les soufflets de M. Enfer étaient les meilleurs de l'Exposition, ils en étaient aussi les plus chers.

Les soufflets anglais étaient environ un tiers meilleur marché que ceux dont il vient d'être parlé, et, comme la question du prix est d'une importance majeure dans bien des cas, nous croyons que, lorsqu'il s'agit d'un soufflet de forgeron, nous pourrions peut-être donner moins de fini à sa confection et arriver à en réduire le prix, tout en leur conservant la même qualité. La monture anglaise pour les soufflets nous a paru également digne d'être imitée quant à sa simplicité, à sa solidité et au bon marché.

FONTE MOULÉE.

M. Héron de Villefosse évaluait, en 1808, la production totale des fers et fontes, en Europe, à 684 tonnes, ce qui suppose une production de *fontes brutes* d'environ 825,000 tonnes.

En 1846, M. Hartmann estimait la production totale d'Europe, en fontes brutes, à..... 3,460,000

Une publication statistique toute récente sur l'industrie des fers, de M. Œchelhauser, porte la production totale des fontes brutes, en 1850, à..... 3,924,000

Nous tenons à répéter chaque fois les mots *fontes brutes*, c'est-à-dire le produit du haut fourneau, parce que, dans les publications statistiques, on confond très-souvent les productions des fers, des fontes brutes et des fontes moulées, et cette confusion a déjà donné lieu à bien des erreurs d'appréciation.

Le dernier chiffre de 3,924,000 tonnes est à diviser ainsi qu'il suit :

Pour l'Angleterre		2,250,500 tonnes
—— la France		523,000
—— la Russie, y compris celle d'Asie		248,000
—— le Zollverein [1]		216,000
—— la Belgique		200,000
—— l'Autriche		198,000
—— la Suède	178,000	194,000
—— la Norwége	16,000	
—— l'Espagne		37,000
—— l'Italie		35,000
—— la Suisse		10,000
—— le Hanovre		8,000
—— la Turquie		3,500
—— le Danemark		700
—— le Portugal		300
		3,924,000 tonnes.

7/10 de ces fontes brutes sont produites à la houille et 3/10 au bois.

[1] Détail de la production du Zollverein :

La Prusse a produit en 1850	131,300 tonnes.
La Bavière	17,500
Le duché de Nassau	15,600
Le Wurtemberg	8,000
Le grand-duché de Hesse	7,500
Le royaume de Saxe	7,000
Le grand-duché de Luxembourg	6,600
Le grand-duché de Bade	5,500
Le duché de Brunswick	3,800
La Thuringe, Saxe-Weimar, Gotha, Sondershausen, Reuss	3,500
Les autres petits États, partie de Hanovre, Bernbourg, Waldeck, Birkenfeld, Sigmaringen	9,800
Ensemble	216,000 tonnes.

Cependant, à en juger par l'activité qui règne aujourd'hui dans l'industrie du fer, surtout en Angleterre, il est probable que la production européenne s'élèvera, cette année, à 4,200,000 tonnes.

Ainsi la production de l'Europe a plus que quintuplé depuis 1808.

L'Angleterre peut revendiquer la plus large part dans ce mouvement ascensionnel, car, en 1806, elle ne produisait que..... 258,000 tonnes
tandis qu'en 1852 sa production s'est élevée à..... 2,500,000

L'Angleterre a donc décuplé sa production en moins d'un demi-siècle; toutefois la proportion est encore plus forte pour ce qui concerne les États-Unis.

D'après Héron de Villefosse, ils produisaient en 1808..... 50,000 tonnes
et le recensement de 1840 a indiqué une production de..... 287,000
D'après les évaluations américaines, elle se serait élevée, en 1847, à..... 800,000

Mais, tout en faisant la part des exagérations habituelles aux Américains dans ces évaluations, on ne pourra pas estimer leur production actuelle en fontes brutes à un chiffre au-dessous de..... 600,000 tonnes

Ce chiffre sera même dépassé probablement, car les États-Unis ne comptent pas moins de 600 hauts fourneaux, dont 2/3 au bois et 1/3 au coke et à l'anthracite.

En France, la progression n'a pas été aussi sensible que dans les deux pays que nous venons de citer; néanmoins elle a été considérable.

En 1819, date des premiers relevés officiels, nous avons produit 110,000 tonnes de fontes brutes.

Notre production actuelle monte à 550,000 tonnes; elle a donc quintuplé dans l'espace de trente-trois ans.

En outre, et pendant le même laps de temps, nos fondeurs sont parvenus à réduire de près de moitié le prix de leurs produits moulés.

Il faut convenir que les résultats obtenus par l'industrie du fer vont au delà de tout ce que l'imagination la plus hardie eût osé rêver il y a un demi-siècle, et certes on reconnaîtrait bien mal les bienfaits de la Providence si, avant toutes choses, on ne faisait hommage des succès réalisés à la paix durable et profonde dont nous jouissons depuis quarante ans et qui est un fait inouï dans les annales des siècles passés.

Sans doute l'invention de l'emploi de la houille à la fabrication du fer est un épisode remarquable dans l'histoire de cette industrie, mais il ne faut pas oublier que cette invention date de 1619; elle est donc restée pendant longtemps stérile, car sa mise en pratique et ses perfectionnements, qui ont donné à l'industrie du fer le développement progressif et considérable qu'elle a acquis aujourd'hui, sont des faits contemporains : ils se sont accomplis pendant cette ère de calme et de tranquillité qui a permis aux hommes de s'appliquer en toute sécurité pour utiliser les ressources que la nature a mises à leur disposition. C'est donc bien la paix qui a le plus efficacement influencé les progrès de l'industrie des fers en France; c'est encore elle qui, en contribuant pour la plus large part à la création de nos canaux, chemins de fer et bateaux à vapeur, a procuré par cela même à cette industrie de puissants consommateurs, en même temps que des moyens de transport à bon marché. Certainement ces entreprises publiques, par les énormes quantités de fer qu'elles absorbent et par la réduction des frais de transport qui s'en sont suivis, ont permis d'abaisser les prix et d'étendre ainsi considérablement l'emploi du fer.

En résumé, si l'industrie dont nous nous occupons a fait, dans les dix dernières années, plus de progrès qu'elle n'a pu en réaliser pendant tous les siècles précédents, il faut reconnaître dans ce fait les suites fécondes et bienfaisantes de l'union entre les peuples.

Aux considérations qui précèdent nous en ajouterons encore une dernière. En 1842, l'industrie du fer occupait directement 46,000 ouvriers; à ce chiffre il convient d'ajouter un nombre aussi considérable d'ouvriers employés, dans les usines, à des travaux non spéciaux, et, hors des usines, à l'exploitation et à la carbonisation des bois, à l'extraction des houilles nécessaires à la fabrication, au transport des minerais, des combustibles, etc., etc., de sorte que le total des ouvriers s'élevait, en 1842, à 92,800 pour une production de 400,000 tonnes de fontes brutes, ce qui pour l'année 1850, où la production s'est élevée à 523,000 tonnes, supposerait une population ouvrière de 120,000 individus.

Si maintenant on étend ce calcul à la production totale de l'Europe et à celle des États-Unis, qui s'élèvent ensemble à 4,800,000 tonnes, et si l'on admet seulement 100,000 ouvriers pour 500,000 tonnes, on trouvera que l'industrie des fers de ces divers pays occupe 960,000 ouvriers, ou, en d'autres termes, fait vivre une population de 3 à 4 millions d'âmes, soit à peu près l'équivalent d'un pays comme la Hollande, la Suède ou le Portugal, ou encore comme les deux royaumes de Saxe et de Wurtemberg réunis.

Les données statistiques qui précèdent et qui indiquent l'importance de la production des fontes brutes, peuvent aussi nous guider dans l'appréciation de la production des *fontes moulées*, qui font l'objet du présent exposé, mais dont la fabrication est trop intimement liée à celle du fer pour qu'il soit possible de bien les séparer dans les données statistiques.

Pour connaître, par exemple, la production de la France en fonte moulée pendant l'année 1846, nous avons pris sa production totale en fontes brutes, nous y avons ajouté l'importation des fontes brutes étrangères, et, de ces deux sommes réunies, nous avons défalqué la production totale des fers, en y ajoutant d'abord 25 pour 0/0 pour le déchet approximatif résultant de la conversion de la fonte de fer. Nous n'avons pas tenu compte de l'exportation de

nos fontes brutes, parce qu'elle se réduisait à quelques tonnes.

Ainsi, en 1846, la production de fonte était de.....		522,385 tonnes
L'importation s'est élevée à.....		86,000
Ensemble.....		608,385
La production de fer était de	360,000	450,000
en ajoutant 25 p. 0/0 de déchet	90,000	
Déduction faite, il reste, pour la fonte moulée.....		158,385 tonnes

Soit le quart de la production et de l'importation réunies, ou presque le tiers de notre production.

Il paraîtrait que cette production n'était, en 1819, que de 30,000 tonnes.

Nous voyons donc que l'industrie de la fonte moulée a contribué largement à l'immense développement de celle des fers.

En effet, avant la paix générale, la fabrication de la fonte moulée se bornait à la production d'appareils de chauffage et de cuisine, à la poterie et à divers ustensiles et gros outils. Ces objets étaient généralement peu façonnés, d'une fonte très-imparfaite et d'une construction peu rationnelle.

On fondait, en outre, et en quantités considérables, des canons, des mortiers, des boulets et des bombes. Si les renseignements que nous avons sous les yeux sont exacts, l'Angleterre aurait employé, vers la fin du siècle dernier, environ 30,000 tonnes de fontes par an pour la production de ces instruments de destruction, ce qui formait à peu près le quart de sa production entière à cette époque.

En 1779, la fonte moulée fut employée pour la première fois à la construction d'un pont à Rotherham, en Angleterre. Depuis ce temps nous sommes parvenus à produire, dans ce genre, des œuvres d'une hardiesse et d'une exécution admi-

rables. Sont ensuite venus les conduites d'eau et surtout les tuyaux pour le gaz et les moteurs d'usines, qui ont procuré des débouchés considérables à la fonte moulée.

Au fur et à mesure que l'application de la fonte gagnait du terrain, le nombre des ouvriers habiles augmentait dans cette fabrication, et, comme les exigences de la guerre ne les forçaient plus de s'appliquer du matin au soir à la confection d'une pièce aussi uniforme que le canon ou le boulet, chacun cherchait à perfectionner son travail ou à trouver des applications nouvelles à son industrie, afin d'étendre ou d'élever la sphère de son activité.

C'est ainsi que les appareils de cuisine et de chauffage reçurent successivement les nombreux perfectionnements qui ont tant contribué à en répandre l'usage. Par suite d'une autre innovation, la fonte fut appliquée à la production d'objets d'art, d'ornementation, d'ameublement, et enfin aux constructions civiles et navales.

Le Palais de cristal, par ses proportions grandioses, et les nombreux navires en fer qui sillonnent déjà la mer, sont des preuves évidentes de l'avenir immense qui est encore réservé à l'emploi de la fonte et du fer.

En examinant maintenant quelle est la part qui revient à chaque pays dans les progrès que l'industrie de la fonte moulée a réalisés jusqu'à présent, nous trouvons que la France, naguère encore inférieure à l'Allemagne et à l'Angleterre dans cette fabrication, a fini par les surpasser et qu'elle occupe aujourd'hui le premier rang dans l'art de fondre le fer.

A l'Exposition de Londres, le jury a accordé quatre grandes médailles (council medals) à l'industrie des fontes moulées. Dans ce nombre il y en avait deux pour la France, une pour l'Allemagne et une pour l'Angleterre.

C'est qu'en effet nos fontes surpassaient toutes les autres par la pureté des formes, l'élégance et la netteté des dessins et le fini des surfaces au sortir du moule.

M. André, du Val-d'Osne, l'un des lauréats pour la grande médaille, avait exposé une fontaine d'une construction et d'un

moulage admirables. Son alligator, sa cheminée, son bois de lit, présentaient un coulage tellement parfait, qu'on avait de la peine à croire que ces objets n'avaient pas reçu la moindre retouche, mais se trouvaient tels qu'on les avait sortis du moule. Son bois de lit surtout excitait l'admiration des connaisseurs par les bas-reliefs qui l'ornaient et dont l'élégance et la belle venue rendaient le plus honorable témoignage du talent de l'artiste et de l'habileté et des connaissances du mouleur et du fondeur.

M. Aubanel, de Paris, qui a obtenu la seconde grande médaille, avait exposé une grande porte vitrée à deux battants en fonte de fer dorée, d'une composition élégante et qui indique la possibilité d'une nouvelle application de la fonte. Parmi les autres produits de M. Aubanel, le jury a encore remarqué plusieurs petits groupes d'animaux en bronze d'une belle exécution. On a distingué surtout une grande composition de M. Fratin, représentant deux aigles qui s'abattent sur leur proie. Ce groupe a été fondu par M. Calla, de Paris, dont la réputation comme un de nos premiers fondeurs de fer et de bronze est si bien établie, qu'elle nous dispense de tout éloge à son égard.

La troisième grande médaille a été accordée à la fonderie royale de Berlin. Cet établissement, qui a de beaux titres à faire valoir dans l'art de fondre les métaux, a été le premier à produire cette petite bijouterie en fonte, dite fonte de Berlin, qui, à la vérité, n'est plus de mode, mais qui a toujours eu le mérite de démontrer tout le parti qu'on pouvait tirer de la fonte de fer par un moulage soigné.

C'est encore cette fonderie qui, une des premières, a entrepris avec succès l'emploi de la fonte de fer pour produire des objets d'art et d'ornementation, et les deux groupes d'amazones et de guerriers, ainsi que les grands vases qu'elle avait exposés au Palais de cristal justifiaient pleinement son ancienne réputation et la grande médaille que le jury lui a décernée.

La quatrième grande médaille a été obtenue par la compa-

gnie anglaise des forges de Coalbrookdale, l'une des plus anciennes forges de l'Angleterre et remarquable sous plus d'un rapport.

Ainsi, en 1740, cet établissement a le premier produit des fontes brutes à la houille, de qualité convenable pour la fabrication du fer; en outre, il a établi le premier chemin de fer à waggons dans l'usine même, et l'Angleterre lui doit encore la construction de son premier pont en fer (1779).

La production en fer forgé de cette usine, qui, à la vérité, passe pour la plus considérable de la terre, s'élève au chiffre énorme de 2,000 tonnes par semaine, soit 104,000 tonnes par an; ce qui équivaut à peu près aux deux tiers de la production totale de la Belgique et au quart de la production de la France.

Les produits de fonte moulée exposés par la même compagnie étaient loin de présenter la netteté des formes et le fini des surfaces qui rendaient l'exposition de M. André si méritoire. La statue du chasseur était complétement retouchée et peinte, et la fonte se trouvait très-poreuse; en outre, cette statue était composée de plusieurs pièces rapportées ensemble. La Gloriette avait des dimensions colossales (6 mètres et demi de diamètre sur une hauteur de 15 mètres) et se présentait avec assez d'élégance : examinée dans ses détails, elle n'offrait toutefois rien de remarquable comme œuvre de moulage; du reste, la couche de peinture qui la recouvrait s'opposait à un examen plus approfondi.

A la suite des objets ci-dessus mentionnés vient se ranger une grande collection du même exposant consistant en vases, tables, statuettes, animaux, bancs, etc., mais qui n'offrait rien de saillant; même ce qu'il y avait de mieux était copié sur des bronzes français.

Malgré les critiques que nous nous permettons à l'égard de la fonte moulée exposée par cette compagnie, nous n'avons nullement l'intention de lui contester ses droits à la grande médaille; nous pensons même qu'elle s'en est rendue très-digne par l'ensemble de ses produits. Quand on possède, comme

Aussi il est incontestable que la France, par la bonne qualité de ses matières, jointe à la perfection de la main-d'œuvre, occupe le premier rang pour la fabrication des objets de fonte artistique et pour celle des pièces d'une exécution difficile et compliquée.

Elle excelle encore dans la fonte de la poterie, qui n'offre nulle part ailleurs un fini et une légèreté pareils à la nôtre. La poterie anglaise lui est notoirement inférieure, parce qu'elle est poreuse, limailleuse et remplie d'aspérités, défauts qui font noircir les légumes et par conséquent rendent cette poterie peu propre à l'usage culinaire, à moins qu'elle ne soit étamée ou émaillée.

Par cette raison, nous voyons souvent que nos fontes moulées obtiennent la préférence sur les marchés étrangers, bien que nos fondeurs emploient des matières qui leur coûtent 50 à 100 p. 0/0 plus cher qu'aux Anglais.

Quant aux pièces de constructions, nous les fondons parfaitement et dans toutes les dimensions. Nous employons, en général, à cet effet, des fontes brutes, supérieures en qualité aux fontes anglaises; et, quand on voit les étrangers si souvent accorder la préférence à nos machines, il faut l'attribuer, indépendamment de la réputation d'habileté dont jouissent nos constructeurs, à la confiance que ceux-ci inspirent par l'emploi de fers et de fonte de qualité supérieure.

En revanche, pour ce qui concerne la production des fontes brutes, l'Angleterre a sur nous l'avantage du meilleur marché et, en conséquence aussi, celui de pouvoir vendre ses fontes moulées à plus bas prix que nous. Ce bon marché provient, comme on sait, de la grande richesse des mines de fer et de houille dont la nature a doté l'Angleterre. En outre, ces mines sont non-seulement d'une exploitation facile, mais elles ont encore l'avantage d'être presque toujours situées à proximité les unes des autres, en sorte que là où est le minerai se trouve également le combustible.

A cette occasion, il n'est peut-être pas sans intérêt de faire

remarquer combien peu les hommes se doutent quelquefois des éléments de richesse qu'ils ont sous la main.

Il y a un siècle, malgré l'abondance de ses minerais de fer et de ses gîtes houillers, l'Angleterre était sur le point de perdre son industrie des fers par suite de l'épuisement de ses forêts, le bois, seul combustible employé alors à cette fabrication, étant venu à lui manquer. Depuis ce temps, poussés par la nécessité d'où naît si souvent le correctif des situations en péril, les Anglais se sont appliqués à remplacer le bois par la houille dans la fabrication du fer; ils produisent aujourd'hui plus de fer que tous les pays de l'Europe réunis, et la houille, dont l'usage était qualifié de crime sous le règne d'Édouard Ier, est ainsi devenue le principal élément de force et de prospérité en Angleterre.

Les avantages que nous venons de relater sont tellement considérables, que les maîtres de forges anglais ont, depuis un an, pu hausser les prix de leurs fers de 100 p. 0/0, sans s'inquiéter en aucune façon de la concurrence étrangère et sans diminuer en rien leur production. Bien au contraire, cette production est devenue plus forte que jamais et semble justifier l'éloge que le rapport anglais adresse à cette industrie, lorsqu'il dit : « Qu'aucune branche d'industrie employant du « fer n'a jamais eu besoin de languir en Angleterre, à cause de « la cherté ou de la rareté de cet important métal. »

En effet, c'est l'abondance et le bon marché des fers et de la houille qui ont permis à l'Angleterre de donner à la production de ces matières un développement immense, et cette production par grandes masses facilite souvent aux Anglais l'emploi des procédés mécaniques, qu'une production plus restreinte ne peut utiliser avec autant de bénéfice. C'est ainsi que, dans l'industrie qui nous occupe, MM. Stewart et Cie, de Glasgow, avec les secours de la mécanique, parviennent à mouler en une heure 10 tonnes de cylindres ayant chacun 4 mètres de long sur 1 m. 20 cent. de diamètre et 27 millimètres d'épaisseur de fonte.

La poterie anglaise, comme nous l'avons déjà dit, était d'une

fonte inférieure en qualité à celle qui s'emploie en France; mais nous avons remarqué des pièces dont l'émail nous semblait plus lisse et plus blanc que le nôtre. Cependant, à en juger par les renseignements recueillis, l'émail anglais présente, ainsi que cela se remarque ailleurs, l'inconvénient de s'écailler au feu. Par cette raison les vases émaillés ne sont pas bien recherchés, et il paraît qu'en thèse générale les ustensiles étamés sont préférés.

L'*Allemagne* possède pour le moulage d'aussi bonnes fontes que nous et d'un prix moins élevé que celui des nôtres. On remarque de ses moulages qui sont aussi soignés que ceux qui se font en France; mais, en général, elle ne fabrique jamais mieux, souvent même moins bien. Nos procédés de fabrication sont, pour bien des objets, plus économiques, de sorte que la différence de prix qui existe dans les matières s'efface pour ainsi dire pour les objets moulés, parmi lesquels il y en a même que nous produisons à meilleur marché que les Allemands.

La *Belgique* est le pays qui se rapproche le plus de l'Angleterre pour les prix : aussi n'est-ce que sous cet unique rapport que la concurrence belge peut nous inspirer des craintes. Car, pour ce qui regarde la qualité et le mérite d'exécution, nous n'avons rien à envier à nos voisins : on peut même dire, que, pour les pièces exigeant beaucoup de nerf et de ténacité, nous possédons des fontes brutes supérieures en qualité aux fontes belges.

Parmi les autres pays de l'Europe, la *Russie* et la *Suède* nous offrent beaucoup d'intérêt pour leur fabrication des fers au bois; mais leur fonte moulée n'a rien qui soit digne de remarque. Cependant la Russie avait envoyé quelques échantillons d'ustensiles de cuisine très-minces et lisses et parfaitement émaillés.

Les *États-Unis* paraissent s'adonner avec beaucoup de succès à la production de la fonte moulée, pour laquelle ils possèdent, du reste, toutes les qualités de minerais convenables; ils excellent surtout dans la production des fontes nerveuses et

résistantes : c'est ainsi qu'ils ont fourni à plusieurs chemins de fer d'Allemagne des roues de waggon en fonte rivalisant avec celles en fer forgé. Cependant, en considérant tous les défauts cachés que peut renfermer la fonte, nous n'hésiterons pas à accorder pour cet usage la préférence aux roues à bandages de fer ou d'acier. Au chapitre des *appareils de chauffage*, page 32, nous avons déjà éveillé l'attention sur le fourneau tout en fonte que les États-Unis avaient exposé, et dont l'exécution intelligente témoigne de l'habileté et de l'esprit inventif de leurs mouleurs (voir page 154).

Il nous resterait encore à parler de quelques spécimens très-curieux de fonte moulée exposés par le capitaine Ibbetson, de Londres, Carle, de Paris, et Papi, de Florence. Mais, comme chacun de ces exposants tient son procédé secret et que, du reste, aucun de ces nouveaux procédés n'a encore reçu une application manufacturière, nous sommes obligés de réserver notre jugement.

Enfin, quant aux *fontes de bronze et de zinc* que la XXIIe section avait à juger seulement au point de vue de la fonte, l'éminent rapporteur de la XXIIIe section a traité ce sujet dans tout son ensemble dans son remarquable rapport sur les métaux précieux ; nous l'en remercions bien sincèrement et nous en félicitons les exposants, dont les produits ont ainsi pu être appréciés en même temps sous toutes leurs faces.

Avant de terminer, nous croyons devoir encore faire d'une manière sommaire quelques rapprochements en ce qui concerne la répartition des récompenses entre les différents pays. Ce sont surtout quelques opinions émises dans le rapport anglais qui nous y engagent. En effet, tout en rendant hommage aux sentiments élevés et à la haute intelligence qui ont présidé à la rédaction du rapport du jury anglais de la XXIIe section, travail qui, du reste, a été fait en dehors du concours des membres du jury des autres pays, nous regrettons

que le rédacteur ait été trop exclusif dans ses jugements, et qu'il ait plutôt cherché à dépeindre l'industrie des *Hardwares* de son pays d'une manière idéale que selon la réalité.

C'est ainsi qu'il dit, page 501 : « Les produits des manufac-« tures de quincaillerie anglaise répondent seuls aux besoins « et aux convenances de la vie civilisée, et les fabricants an-« glais seuls s'efforcent à produire leurs objets avec goût, « raffinement, comfort, convenance et économie. »

Nous espérons qu'après la lecture de notre rapport, rédigé avec une entière impartialité, l'on voudra bien reconnaître qu'il y a là quelques éloges de trop. Le rapporteur le pense, du reste, lui-même, puisqu'il dit quelques lignes plus haut : « On trouve plus de raffinement et de goût dans quelques « autres pays. » Et, au sujet des bronzes français, il dit encore : « Le goût et l'esprit d'invention qu'on y remarque dépassent « toutes les bornes (unbounded). »

Le principal avantage, et l'on peut presque dire le seul, que les Anglais possèdent dans cette industrie, consiste dans le bon marché du fer et de la houille, pour ceux des produits dont la fabrication exige une grande consommation de ces matières, et il en existe beaucoup. Mais ce bon marché provient de la grande richesse minérale dont la nature a doté l'Angleterre, et ne peut, en aucune manière, être attribué comme mérite aux fabricants.

Du reste, ainsi que nous l'avons dit plus haut, nous allons donner quelques détails comparatifs sur les récompenses accordées par le jury; il en ressortira clairement que les honneurs de la XXIIe section appartenaient plutôt à la France qu'à l'Angleterre.

La France comptait exactement 100 exposants dans cette classe, dont :

4 ont obtenu la grande médaille (le jury spécial et le groupe en avaient accordé 5; mais le conseil des présidents, nous ignorons pour quelle

---

A reporter. 4

Report... 4 raison, en a changé une en médaille de prix avec approbation spéciale);
4 exposants ont obtenu des médailles de prix avec approbation spéciale;
43 autres, des médailles de prix;
46 ont eu des mentions honorables, et seulement
3 exposants n'ont point obtenu de récompense.

En tout 100. Nombre égal à la totalité des exposants.

Le rapport anglais, page 493, dit que l'Angleterre comptait 800 exposants dans cette classe, et ce pays a obtenu :

5 grandes médailles;
8 médailles de prix avec approbation spéciale;
193 médailles de prix;
104 mentions honorables.

Par conséquent, si cette estimation est exacte, il y aurait 500 exposants qui n'auraient rien obtenu; mais, comme, dans nos notes, nous n'en trouvons que 136, il y a évidemment exagération dans le chiffre du rapport.

Ainsi, en renonçant à nous prévaloir du chiffre indiqué dans le rapport et en n'admettant que notre chiffre réduit, il s'ensuivrait que l'Angleterre comptait en tout 446 exposants; par conséquent, sur 100 exposants, l'Angleterre a obtenu 1 grande médaille et la France 4, sans compter la cinquième qui a été annulée par le conseil des présidents.

L'Angleterre a obtenu 2 médailles de prix avec approbation, et la France en a obtenu 4.

L'Angleterre a obtenu 43 médailles de prix, la France en a également obtenu 43.

L'Angleterre a obtenu 23 mentions honorables, la France en a eu 46.

Et, sur 100 exposants, l'Angleterre en compte 30 qui n'ont rien obtenu, tandis que la France n'en a eu que 3.

Ces chiffres parlent plus haut que les meilleurs raisonnements.

Tous les autres pays réunis n'ont obtenu que :

3 grandes médailles, savoir : 1 pour la Prusse, 1 pour la Bavière et 1 pour la Belgique;

6 médailles de prix avec approbation, dont 3 pour l'Allemagne, 2 pour l'Espagne et 1 pour les États-Unis;

52 médailles de prix, dont 21 pour le Zollverein et 31 pour les autres pays;

51 mentions honorables, dont 25 pour le Zollverein et 26 pour les autres pays.

Comme on voit, les autres pays n'ont remporté que peu de prix dans cette section. C'est encore l'Allemagne qui en a obtenu la majorité, et, quand on songe aux difficultés contre lesquelles ce pays doit lutter en ce qui concerne la fabrication des produits composant la XXIIe section, on est loin de s'associer au jugement sévère qui est porté à son sujet par le rapport anglais; bien au contraire, il y a lieu de s'étonner que les Allemands, qui n'ont la plupart du temps que des efforts isolés et individuels à opposer aux établissements considérables des Anglais, parviennent encore à les combattre et souvent avec succès, non-seulement sur le marché indigène, mais encore sur ceux de l'étranger. Du reste, notre estimable et savant collègue du jury pour le Zollverein, en examinant, dans son rapport qui est empreint d'un grand esprit de justice et d'impartialité, les produits des divers pays, a parfaitement indiqué l'état actuel de l'industrie de la quincaillerie en Allemagne.

Le rapport anglais contient encore quelques critiques contre notre système de douanes. Cependant il ne paraît pas que ce système ait été préjudiciable à l'industrie française, à en juger par le rang qu'elle occupait à l'Exposition et les prix qu'elle a remportés dans ce grand concours. Néanmoins nous croyons devoir nous abstenir de toute réplique à cet égard, parce que cette question est trop compliquée pour pouvoir être discutée convenablement dans ce rapport.

FOURNEAU AMÉRICAIN EN FONTE.

Ce fourneau représente un parallélipipède rectangle à base carrée. La hauteur est un peu plus grande que les autres dimensions.

Il se recommande par sa bonne, facile et rationnelle exécution. Faisons remarquer d'abord qu'il est tout en fonte et que toutes les pièces ont été coulées définitivement, sans qu'on ait eu besoin d'y retoucher. Ainsi, par exemple, les portes n'ont point de loquet mobile : loquet, gonds, sont coulés avec la porte d'une seule pièce; les assises des gonds font corps avec le fourneau, étant coulés avec lui. Pour fermer les portes, on les soulève légèrement et le loquet touche ensuite dans l'échancrure faisant partie de la masse du fourneau. Cette disposition, qui dispense de forer, limer, en un mot de travailler la fonte pour achever le poêle, permet de livrer ce dernier à un prix très-réduit.

La partie supérieure est semblable à tous les fourneaux à cuire : Planche II pour tout ce qui va suivre.

En enlevant, fig. 1, les couvercles *a* et *b*, sans toucher à la pièce *c*, on peut y placer des vases analogues à ceux des fig. 4 et 5, en *a'* et *b'*; en enlevant la pièce *c*, il reste une ouverture ovale qui peut recevoir une grande marmite analogue à *c'*, fig. 6; *idem* en *d* et *e*. En supposant le haut ouvert, on aperçoit par l'ouverture un vide assez grand : c'est l'espace où se place le combustible. On aperçoit au fond, à fleur de la partie inférieure de la portière *f*, soit le gril *g*, fig. 2, si l'on chauffe à la houille ou au coke, soit le gril *h*, fig. 3, si l'on chauffe au bois. Les deux grils ayant la même grandeur peuvent être substitués l'un à l'autre; *g* est de forme ordinaire, *h* est légèrement bombé et est percé de trous circulaires à peu près de la grosseur d'une noisette. Le cendrier sous le gril ne se voit pas; il est caché dans le compartiment proéminent *B*, mais il apparaît dès qu'on soulève le couvercle *k*.

A côté du foyer se trouve le four *A* : il occupe toute la profondeur du fourneau; du côté opposé à *A* il y a une porte

comme sur le devant, mais il n'atteint pas jusqu'à la plaque supérieure ; les lignes ponctuées représentent sa capacité et sa position. Il y a, entre l'ouverture *d* et la partie supérieure du four, un espace libre d'environ 5 centimètres de profondeur, dans lequel peut pénétrer la flamme du foyer *f*, fig. 7, avant de se rendre dans les tuyaux conduisant à la cheminée; une disposition particulière au registre *l* permet de régler le tirage et la distribution de la chaleur. Le registre est formé d'une lame de fonte assez mince, dont l'axe passe par les ouvertures en *l* et *l'*, et à laquelle on peut faire parcourir un arc de 180°.

Lorsque la lame *ll'* est placée verticalement, comme le représente la figure 10, alors l'air chaud ne peut plus arriver directement par le dessus du four vers l'ouverture *o;* mais, arrêté par la lame verticale qui ferme l'espace compris entre le haut du four et la plaque de fonte supérieure, l'air chaud passe d'abord sous *a*, puis sous *b*, sous *c*, puis contourne la lame du registre en *l'* (bien entendu, la lame est de 5 centimètres moins longue que le fourneau n'est profond) et revient ensuite se dégager en *o*. Lorsque, au contraire, la lame est horizontale, le feu passe directement de *a* en *d* et de là en *o*. La partie *C* n'est formée que d'une porte sur le devant avec une semblable derrière, et constitue un assez grand espace, qui n'est chauffé que par en haut et par la conductibilité de la fonte pour la chaleur; cet espace peut servir soit de calorifère, soit pour maintenir chaudes ou pour sécher des substances alimentaires et autres. Si l'espace *C* ne doit servir que pour échauffer l'air, on ouvre les deux portes, on ferme un second registre *m*, dont la poignée est en *n*. Ce registre, semblable au précédent, mais dont la lame est aussi longue que le fourneau est profond, permet d'intercepter toute communication entre *C* et *o*, lorsqu'il est abaissé, comme le représente la figure 1. Si, au contraire, on le relève, alors l'air chaud ou chargé d'odeurs de *C* peut monter, en passant du côté droit du four, et peut se dégager en *o;* dans ce cas, on a soin de fermer les portes *C*. La par-

tie *B* sert soit pour étouffer les charbons, soit pour utiliser leur chaleur, sans favoriser leur combustion ultérieure. Lorsque les deux plaques en fonte *k* sont fermées sur *B*, il n'y a point de tirage dans le fourneau, l'air ne pouvant y arriver. Au contraire, lorsque ces plaques *k* sont enlevées, l'air y arrive facilement : c'est ce qui est représenté dans la figure 7. Dans le compartiment *B*, on peut placer, à peu près à moitié de la profondeur, le gril *h*, et, à la place des plaques *k*, le gril *g* fig. 8. Cette disposition permet de tirer le parti suivant du compartiment *B* : lorsqu'on veut éteindre le charbon, on ouvre la porte *f* ainsi que les plaques *k*; puis, avec un ringard, on fait tomber les charbons au fond de *B*; on place sur eux le gril *h*, et on referme le tout par les plaques *k*.

On peut encore, au lieu de replacer *k*, placer sur le gril *h* des objets à griller; on peut disposer le tout comme fig. 8, le feu en *a*, le gril *h* avec des objets à rôtir, le gril *g* avec des objets devant être moins chauffés.

Dans ce cas, on peut aussi laisser *h* de côté.

Enfin, on peut placer les charbons au-dessus de *h*, et dans la moitié du compartiment, et les objets à griller sur le gril *g*.

Dans ce cas, il y aura continuation de la combustion; l'air descendra au-dessous de *h*, traversera le tas de charbon et se dégagera en *g*, chauffant fortement ce qui se trouve sur le gril.

Enfin, pour terminer la description du fourneau, la figure 9 représente l'intérieur. On suppose que *B* est enlevé, ainsi que la paroi extérieure; le dessin fait surtout ressortir la position des surfaces de fonte intérieures. On n'a donné que l'élévation, c'est-à-dire la section verticale, sans perspective : le four *A* est retenu à droite par deux parties *p* et *q*, faisant corps avec lui et le fourneau entier, c'est l'espace libre *p*, *q*, qui est fermé par le registre.

TABLE DES MATIÈRES.

Pag.

INTRODUCTION 1

APPAREILS DE CHAUFFAGE 3

Considérations générales ..... *Ibid.*

Combustible 4

Cheminées chauffant à peu près uniquement par le rayonnement de la chaleur 7

Cheminées chauffant à la fois par rayonnement et par contact.. 10

Poêles, fourneaux, calorifères 13

Poêles, fourneaux, calorifères construits uniquement avec le fer et la fonte 21

Appareils de chauffage des grands édifices, des palais, des églises, des serres 28

Appareils culinaires, âtres, fourneaux de cuisine 33

Idem chauffés au gaz 45

Appareils de blanchiment, de blanchissage et de lessive 48

Observations sur les produits exposés 51

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE 55

Considérations générales ..... *Ibid.*

Combustibles d'éclairage 58

Lampes 62

Lampes à huiles grasses ..... *Ibid.*

Idem, à mouvement d'horlogerie et réservoir inférieur 78

Éclairage par les huiles hydrocarburées, volatiles; lampes à gaz liquide 84

Éclairage au gaz 90

Éclairage au moyen d'un courant électrique mû par l'oxygène pur 98

Observations sur la fabrication même des appareils d'éclairage. 102

MÉTAUX OUVRÉS 103

Serrurerie 104

Serrurerie de précision 109

Espagnolettes et crémones 114

Ferronnerie, verrous, fiches et charnières ..... *Ibid.*

Clouterie 115

Pointes de Paris 117

Vis à bois 118

Pag.
Cuivre estampé. 120
Fer estampé ou battu. 123
Tissus métalliques. 124
Aiguilles et hameçons. 125
Épingles 127
Plumes métalliques. 129
Bijouterie d'acier. 132
Outils de forge, enclumes, étaux, soufflets. 133
Fonte moulée. 136
Observations sur le rapport du jury anglais. 150
Description et représentation du fourneau américain, tout en fonte de fer. 153

Coalbrookdale, une supériorité si grande dans la production principale, il est bien permis de laisser à désirer dans une branche accessoire.

Après avoir parlé des exposants qui ont obtenu la grande médaille, nous croyons de notre devoir de mentionner également ceux qui ont été moins heureux dans ce grand concours. Cela nous paraît d'autant plus juste, que le jury de Londres ne jugeant que d'après les produits exposés, il a pu tomber facilement dans des erreurs d'appréciation, surtout au préjudice des étrangers, qui étaient moins connus de la majorité du jury que les exposants anglais.

MM. Muel, Wahl et Cie, de Tusey, qui n'ont obtenu que la médaille de prix, n'en avaient pas moins exposé des ouvrages en fonte qui soutenaient avec avantage la comparaison avec les meilleurs échantillons de ce genre à l'Exposition; parmi les nombreux produits de cette maison, nous avons distingué leur fontaine, la statue d'Hébé, un buste et un candélabre d'une exécution parfaite et qui ne laissaient absolument rien à désirer, ni sous le rapport de la fonte, qui était homogène et compacte, ni sous le rapport de la netteté et de la beauté du moulage. Du reste, MM. Muel, Wahl et Cie se sont acquis depuis longtemps une belle réputation dans l'industrie de la fonte moulée ; plusieurs de nos places publiques sont décorées de fontaines, de candélabres et de colonnes rostrales sortant de leurs ateliers: aussi leur fonderie est placée au rang des plus importantes de France et produit les pièces monumentales les plus considérables, ainsi que les pièces les plus ordinaires.

MM. de Dietrich, de Niederbronn, pour démontrer l'excellente qualité de leurs matières, avaient exposé une plaque en fonte

De 2 mètres, 30 centimètres de long,
De 0 ——, 60 —— de large,
De 0 ——, 3 millimètres d'épaisseur.

En considérant les dimensions de cette plaque et son peu

d'épaisseur, on reconnaîtra qu'il serait difficile d'obtenir un meilleur résultat.

Les produits en fonte moulée de cette maison jouissent d'une belle réputation, autant par leur qualité que pour leur moulage soigné; et plusieurs grands ponts en fonte qui sont déjà sortis de leurs ateliers attestent leur mérite comme fondeurs et comme constructeurs.

MM. Morel frères à Charleville, dont nous avons déjà parlé avantageusement à l'article Clouterie, méritent encore que l'on mentionne leur belle poterie, qui se distingue par sa remarquable légèreté et son beau fini. Leurs vases culinaires avec une couche d'émail n'étaient guère plus épais que les vases similaires des Anglais sans couche d'émail.

M. Ducel, à Paris, avait exposé plusieurs statues, vases anciens et pièces d'ornementation : les statues avaient des formes correctes, les fontes d'ornement étaient de bon goût et d'une grande légèreté; toutefois la majorité du jury, prévenue peut-être contre ces produits, par suite de la couche de peinture qui recouvrait la plupart d'entre eux, n'a voulu accorder à cet exposant que la mention honorable. Nous estimons qu'il aurait mérité une récompense plus élevée; car M. Ducel est d'abord un habile fondeur; en outre, il a eu le mérite, en créant de nombreux modèles, d'avoir beaucoup contribué à répandre l'usage de la fonte, surtout à Paris, où il écoule principalement ses produits.

Les produits des exposants étrangers qui ont reçu des récompenses secondaires ne nous ayant offert rien de remarquable, nous les passons sous silence, et nous allons esquisser rapidement l'état actuel de cette industrie dans les principaux pays.

La France produit toutes les qualités de fontes propres aux divers ouvrages en fonte moulée. Elle possède les fontes compactes et très-fusibles nécessaires à la production des objets d'art, de la poterie, etc., ainsi que les fontes tenaces et nerveuses qu'il faut pour les pièces mécaniques et autres qui doivent présenter une grande force de résistance.

Fig. 1.

Lampe antique.

Fig. 2.

Lampion.

Fig. 3.

Lampe de cuisine.

Fig. 4.

Lampe de cuisine.

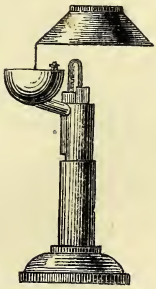
Fig. 5.

Lampe de cuisine d'Alsace.

Fig. 6.

Lampe de cuisine en verre (d'Alsace).

Fig. 7.



Lampe d'étude allemande.

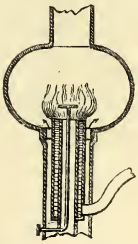
Fig. 8.

Lampe de Proust.

Fig. 9.

Lampe de Thilorier

Fig. 10.

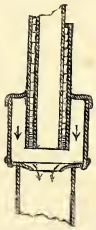


Bec de la lampe de Liverpool.

Fig. 11.

Lampe de Girard.

Fig. 12.



Bec de la lampe de Benkler.

Fig. 1.

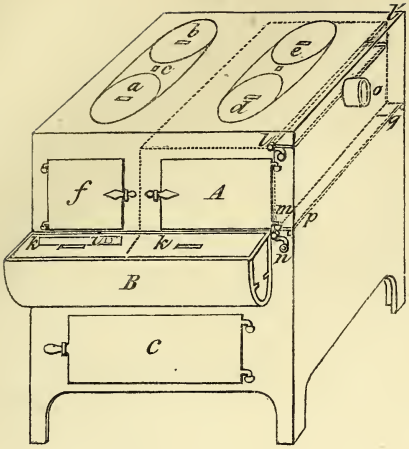


Fig. 2.

Fig. 3.

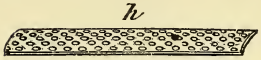


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

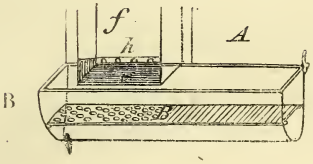


Fig. 8.

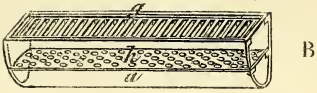


Fig. 9.

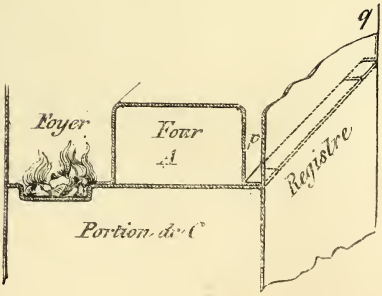
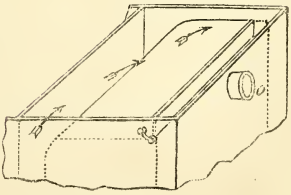



Fig. 10.